

ТЕПЛОВОЗ

2ТЭ116

ТЕПЛОВОЗ 2ТЭ116



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1977

Тепловоз 2ТЭ116. М., «Транспорт», 1977, 320 с. Авт.: С. П. Филонов, А. И. Гибалов, И. А. Черноусов и др.

В книге приведены основные технические данные тепловоза, описано установленное на нем оборудование и даны некоторые сведения по его регулировке. Большое внимание уделено дизелю, пневматическим и гидравлическим системам, вспомогательному оборудованию, электрическим машинам и аппаратам. Подробно рассмотрены принципы работы и регулирования электрической передачи.

Предназначена для машинистов тепловоза и их помощников, работников депо.

Ил. 188.

Книгу написали: С. П. Филонов, А. И. Гибалов, И. А. Черноусов, Г. Ф. Кофанов, Г. Г. Зенцев, Ю. Я. Гуков, А. А. Пупынин, В. М. Коровин, В. Е. Верхогляд, В. С. Марченко, Е. А. Никитин, В. М. Ширяев, В. Е. Быковский.

Степан Павлович Филонов, Виктор Ефимович Быковский,
Василий Ефремович Верхогляд, Анатолий Иванович Гибалов,
Юрий Яковлевич Гуков, Геннадий Григорьевич Зенцев,
Валерий Михайлович Коровин, Геннадий Феодосьевич Кофанов,
Владимир Степанович Марченко, Евгений Александрович Никитин,
Георгий Андреевич Пупынин, Иван Александрович Черноусов,
Вадим Михайлович Ширяев

ТЕПЛОВОЗ 2ТЭ116

Рецензент Л. М. Егунов. Редактор М. П. Сазонова

Обложка художника В. В. Бородин.

Технический редактор Л. И. Широкогорова. Корректор В. А. Луценко

ИБ № 1076

Сдано в набор 4/III 1977 г. Подписано к печати 10/X 1977 г.
Формат 60×90^{1/16}, бумага тип. № 2. Печ. листов 21 (1 вкл.). Уч.-изд. листов 24,48.
Тираж 14 000. Т-15675. Изд. № 1-З-2/1 № 8880. Зак. тип. 1515. Цена 1 р. 40 к.
Изд-во «ТРАНСПОРТ», Москва, Басманный туп., 6а

г. Куйбышев, проспект Карла Маркса, 201. Типография изд-ва «Волжская коммуна».

«Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусмотрено освоить выпуск двухсекционных грузовых магистральных тепловозов мощностью 8000 л. с. Прототипом для создания таких локомотивов является тепловоз 2ТЭ116, положивший начало строительству нового семейства грузовых магистральных тепловозов, первый образец которых был построен в 1971 г.

Магистральный двухсекционный тепловоз 2ТЭ116 мощностью 2×3060 л. с., предназначенный для грузовой службы на железных дорогах СССР, сконструирован тепловозостроительным заводом им. Октябрьской Революции (г. Ворошиловград) в содружестве с заводами: тепловозостроительным им. Куйбышева (г. Коломна), транспортного машиностроения им. Малышева, «Электротяжмаш» им. Ленина, «Электромашина» (г. Харьков) и отраслевыми институтами тепловозостроения (ВНИТИ) и Министерства путей сообщения (ЦНИИ МПС).

На этих тепловозах применены: высокоэкономичные четырехтактные дизели; электрическая передача переменного тока; полупроводниковая система автоматического регулирования возбуждения; электрический привод вентиляторов холодильной камеры, охлаждения выпрямительной установки и тяговых электродвигателей; развитая система очистки воздуха охлаждения электрических машин со степенью очистки до 80%; тяговая передача с упругой ведомой шестерней; бесчелюстная тележка с повышенным коэффициентом использования сцепного веса и ряд других прогрессивных конструкций, обеспечивающих высокие технико-экономические и эргономические показатели тепловоза.

Поддаляющее большинство тепловозов 2ТЭ116 оборудовано дизель-генераторами 1А-9ДГ производства тепловозостроительного завода им. Куйбышева (г. Коломна) и восемь тепловозов (№ 002, 011, 020, 030, 076, 290, 291, 292) — дизель-генераторами 2Д70. Тепловоз 2ТЭ116-140 имеет гидромеханический привод вентиляторов холодильной камеры, охлаждения тяговых электродвигателей, тормозного компрессора. Так как тепловозов с дизель-генератором 2Д70 и гидромеханическим приводом вспомогательных агрегатов на сети дорог еще очень мало, то конструкция их в данной книге не описана.

Работниками тепловозостроительных заводов, заводов-поставщиков комплектующего оборудования, железнодорожного транспорта и научно-исследовательских учреждений страны постоянно совершенствуется конструкция и технология изготовления тепловозов. Поэтому возможно некоторое несоответствие материалов книги с фактическим устройством отдельных узлов тепловоза. Удачные решения внедряются не только на вновь строящихся тепलो-

зах 2ТЭ116, но и на тепловозах других серий, а также находящихся в эксплуатации. Например, на тепловозах 2ТЭ116 с № 177 установлены полнопоточные фильтры тонкой очистки масла; с № 184—трехэлементные аккумуляторные батареи Ленинградского завода, датчики-реле Т-35 взамен резиновых в системе автоматического регулирования температуры воды и масла, новое реле уровня ДРУ-1, блок пуска дизеля БПД-4, стартер-генератор ПСГ-У2; с № 170 изменено крепление упругих элементов тяговой передачи; с № 244 изменена конструкция системы вентиляции электрических машин.

Проходят эксплуатационные испытания многие опытные узлы, такие, как регулятор напряжения АРНТ-7, дистанционное водоуказательное устройство, резинометаллические опоры кузова.

Улучшаются условия труда локомотивных бригад: испытываются специальные кондиционеры и бытовые холодильники для установки их в кабинах машиниста.

Пожелания и замечания читателей по книге просьба направлять в издательство «Транспорт» по адресу: 107174, Москва, Басманный тупик, 6а.

ГЛАВА I

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗА

1.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВОЗЕ

Тепловоз 2ТЭ116 состоит из двух одинаковых однокабинных секций, управляемых с одного (любого) поста кабины. При необходимости каждая из секций может быть использована как самостоятельная тяговая единица (рис 1).

Секции соединены автоматической автосцепкой СА-3. Для перехода из секции в секцию в задней стенке секций имеются двери и переходная площадка, закрытая брезентовым суфле. Все силовое и вспомогательное оборудование тепловоза расположено в его кузове, выполненном с несущей главной рамой.

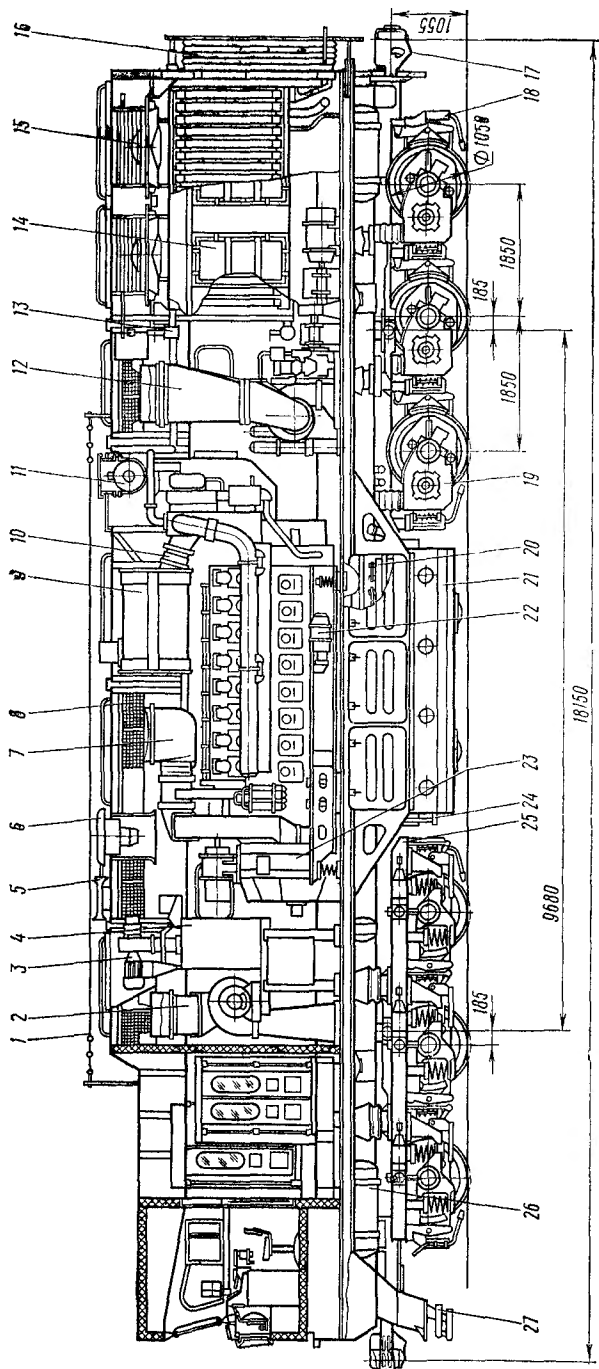
На тепловозе применена дизель-генераторная установка 1А-9ДГ, покоящаяся на средней части главной рамы. Дизель и тяговый генератор смонтированы на единой поддизельной раме сварной конструкции и соединены между собой полужесткой пластинчатой муфтой. Дизель четырехтактный 16-цилиндровый с газотурбинным наддувом и охлаждением наддувочного воздуха, со ступенчатым дистанционным электрогидравлическим управлением частотой вращения вала дизель-генератора.

Тяговый генератор ГС-501А переменного тока представляет собой синхронную электрическую машину с 12-ю полюсами с независимым возбуждением и с обмоткой статора в виде двух трехфазных звезд, сдвинутых на 30° эл. относительно друг друга.

Возбуждение тягового генератора производится однофазным генератором 34 переменного тока ВС-650В с частотой 220 Гц, который имеет привод от заднего редуктора дизеля.

Ток возбуждения тягового генератора регулируется тиристорным выпрямителем 57, выполненным в виде управляемого выпрямительного моста, в два плеча которого включены тиристоры. При изменении угла открытия тириستоров изменяется ток возбуждения тягового генератора. В схеме предусмотрен аварийный режим возбуждения (при отказе элементов основной схемы возбуждения).

Для пуска дизель-генератора применяется стартер-генератор 56 СТГ-7, который в момент пуска, получая питание от аккумуляторной батареи, работает в режиме электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением и приводит во вращение вал дизель-генератора через его задний редуктор. После пуска дизеля стартер-генератор работает в генераторном режиме и питает



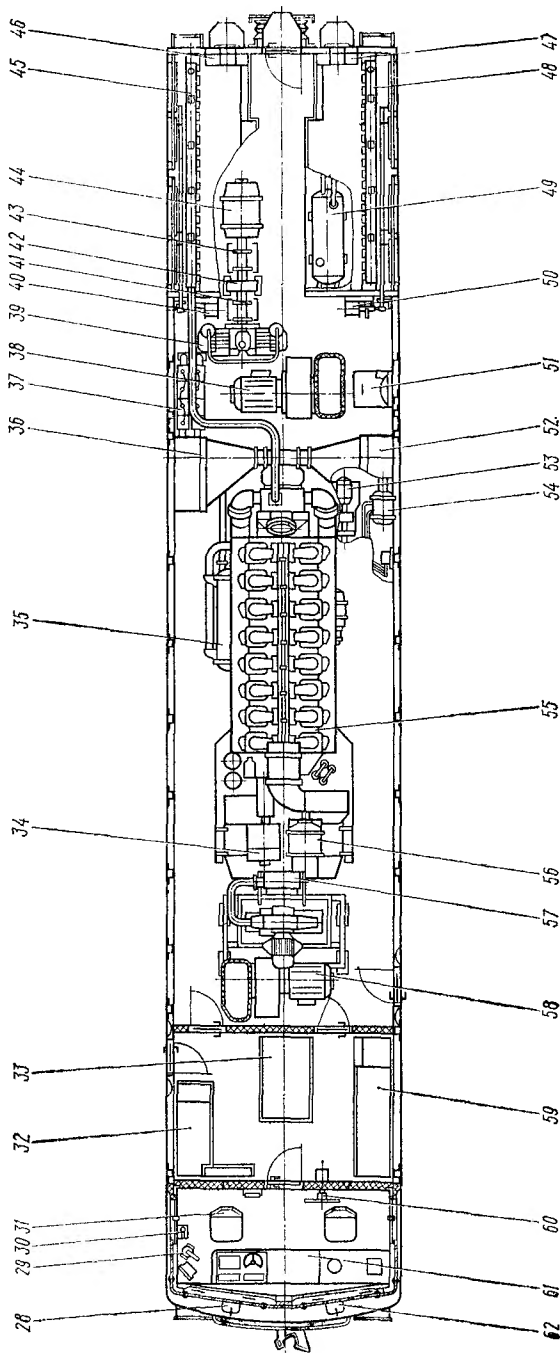


Рис 1. Тепловоз 2ТЭ116, продольный разрез и план:

1 — антенна радиостанции; 2, 12 — каналы забора воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек; 3, 15 — мотор-вентиляторы для охлаждения выпрямительной установки и холодильной камеры; 4 — выпрямительная установка; 5 — тифон; 6 — вентилятор кузова; 7 — канал забора воздуха для охлаждения тягового генератора; 8 — кассета короба-воздухозаборника; 9 — глушитель; 10 — расширительный бачок; 11 — расширительный водяной бак; 13 — цилиндр привода верхних жалюзи; 14 — люк шахты охлаждающего устройства; 16 — бак для топлива; 17 — автоцепка; 18 — трубопровод для песка; 19 — колесно-моторный блок; 20 — аккумуляторная батарея; 21 — бак для топлива; 22 — маслопрокачивающий агрегат; 23 — тяговый генератор; 24 — топливомерное стекло; 25 — тележка; 26 — главный резервуар; 27 — путеочиститель; 28, 62 — передние бункеры для песка; 29 — кран машины; 30 — кран вспомогательного тормоза; 31 — сильное масло; 32, 33 — правая и центральная высоковольтные камеры; 34 — возбудитель; 35 — охлаждающая тяговых электродвигателей; 36, 62 — воздушный компрессор; 37, 38 — фильтр тонкой очистки масла; 38, 58 — электродвигатели вентиляторов масла для дизеля; 39 — дизель; 40, 50 — цилиндры привода боковых жалюзи; 41, 43 — муфты мотора охлаждения тяговых электродвигателей; 42 — редуктор мотор-компрессора; 44 — электродвигатель привода компрессора; 45 — компрессор; 46, 47 — задние бункеры для песка; 49 — резервуар для охлаждающей жидкости; 51 — санузел; 53 — топливозаправляющий агрегат; 54 — подогреватель топлива; 55 — дизель; 56 — стартер генератора; 57 — блок выпрямителей управления возбуждением; 59 — левая высоковольтная камера; 60 — привод ручного тормоза; 61 — пульт управления

цепи управления тепловоза, освещения, электродвигателя ЭКТ-5 привода тормозного компрессора КТ-7 и через диод зарядки заряжает аккумуляторную батарею.

Возбудитель и стартер-генератор установлены на корпусе тягового генератора и соединены с задним редуктором дизеля упругими муфтами втулочно-пальцевого типа.

Аккумуляторная батарея 48ТН-450 — кислотная, емкостью при 10-часовом режиме разряда 450 А·ч, напряжение — 96 В, количество элементов — 48 шт. Она установлена в нишах ферм главной рамы тепловоза по обеим ее сторонам с обеспечением хорошего доступа для осмотра, обслуживания и демонтажа. От аккумуляторной батареи питаются также цепи управления и освещения тепловоза при неработающем дизель-генераторе.

Выработанный тяговым генератором переменный ток выпрямляется выпрямительной установкой 4 УВКТ-5, выполненной в виде двух параллельно работающих мостов на лавинных кремниевых вентилях. Каждый мост питается от одной из статорных обмоток тягового генератора. К выпрямительной установке параллельно подключены шесть тяговых электродвигателей ЭД-118А (до тепловоза 2ТЭ116-061 устанавливали тяговые электродвигатели ЭД-107А), которые через одноступенчатые тяговые редукторы с упругими ведомыми зубчатыми колесами, насаженными на оси колесных пар, приводят в движение тепловоз. Необходимый диапазон использования постоянной мощности дизеля по скорости тепловоза осуществляется за счет ослабления поля тяговых электродвигателей автоматически в зависимости от режима работы тягового генератора и тяговых электродвигателей в две ступени: 36 и 60%.

Воздух для дизеля поступает через установленные на обеих боковых стенках кузова два двухступенчатых воздухоочистителя 36 и 52 непрерывного действия с периодически проворачивающимися и смачивающимися в масляной ванне кассетами из металлических сеток (1-я ступень) и неподвижными кассетами из промасленных металлических сеток (2-я ступень). Степень очистки воздуха 98%. Воздухоочистители позволяют осуществлять переход на забор воздуха для питания дизеля при неблагоприятных метеорологических условиях из кузова тепловоза. При этом работает только 2-я ступень очистки.

Тепловоз имеет кузов с несущей главной рамой. Для монтажа и демонтажа оборудования крыша кузова выполнена в виде пяти съемных секций, из них три со встроенными коробами-воздухозаборниками для очистки воздуха, предназначенного для охлаждения тягового генератора, выпрямительной установки и тяговых электродвигателей.

Воздух забирается вентиляторами через закрытые неподвижными жалюзи проемы на наклонных боковых поверхностях крыши кузова и сетчатые промасленные фильтры-кассеты 8, установленные в коробах крыши, по каналам 2 и 12 подводится к тяговым электрическим машинам. Степень очистки воздуха — 80%.

Специальные люки в крышах, открывающиеся из кузова, позволяют переходить на забор воздуха при неблагоприятных метеорологических условиях из кузова тепловоза. Через эти же люки производится сьем сетчатых фильтров для их очистки. Между секциями крыши установлены арки, придающие устойчивость стенкам кузова.

Применение разъемов в электрической проводке по кузову и уплотнительных поясов крыши позволяет быстро снимать необходимую секцию крыши для демонтажа оборудования. Глушитель шума выхода газов из дизеля также закреплен на съёмной секции крыши.

Главная рама воспринимает вес всех узлов, находящихся на ней, передает тяговые и тормозные усилия и воспринимает динамические нагрузки. Рама тепловоза опирается на две бесчелюстные тележки с односторонним расположением тяговых электродвигателей «носиками» к середине тепловоза с целью улучшения его тяговых качеств.

Тележка имеет упругое поперечное перемещение на ± 40 мм относительно рамы тепловоза. Рессорное подвешивание индивидуальное, одноступенчатое. На двух боковых приливах каждой буксы установлено по тройному комплекту пружин. Вертикальные колебания надрессорного строения тепловоза гасятся фрикционными демпферами.

Рычажная передача тормоза тележки с индивидуальным тормозным цилиндром для каждого колеса. Подвеска тягового электродвигателя опорно-осевая с усовершенствованным моторно-осевым подшипником.

Конструкция и оборудование кабины машиниста создают хорошие условия для работы локомотивных бригад в соответствии с требованиями промышленной санитарии и эргономики. Отопительно-вентиляционный агрегат унифицирован и обладает значительно сниженным уровнем шума и вибрации.

Теплый воздух подается также и на лобовые стекла, предохраняя их от замерзания. Для очистки стекол от загрязнений во время движения тепловоза кабина оборудована установкой для обмыва лобовых стекол и стеклоочистителями с пневматическим приводом.

Проставка между кабиной и дизельным помещением имеет заднюю стенку и образует тамбур, снижающий уровень шума в кабине. В тамбуре установлены правая 32, центральная 33 и левая 59 высоковольтные камеры, в которых сосредоточена электрическая аппаратура.

Водяная система тепловоза двухконтурная. Вода охлаждается в радиаторных секциях холодильной камеры, представляющей собой отсек кузова, отделенный от дизельного помещения перегородками, с проходом в центральной части. Холодильник управляется как автоматически, так и вручную включением в определенной комбинации четырех мотор-вентиляторов и открытием и закрытием боковых и верхних жалюзи.

На зимний период предусмотрена рециркуляция горячего воздуха через секции и зачехление жалюзи, которые открываются и закрываются изнутри тепловоза. Масло охлаждается в водомасляном теплообменнике 35, смонтированном на поддизельной раме тепловоза.

Песочная система позволяет с целью экономии расхода песка подавать его только под переднюю колесную пару.

Воздухопенная противопожарная установка снабжена генераторами высокочастотной пены, посты управления которой расположены в холодильной камере и около тягового генератора слева по ходу тепловоза. Кроме того, тепловоз оборудован схемой автоматической пожарной сигнализации, автоматической локомотивной сигнализацией, схемой аварийной остановки тепловоза, т. е. после нажатия кнопки «Аварийный стоп» локомотивная бригада может покинуть кабину и автоматически произойдет аварийная остановка дизель-генератора, экстренное торможение, подача песка под колесные пары и подача звукового сигнала тифоном.

В электрической схеме тепловоза широко использована полупроводниковая техника в блочном и индивидуальном исполнении, что позволило уменьшить количество реле и повысить надежность работы схемы. Например, напряжение в цепях управления 110 В поддерживается регулятором напряжения на тиристорах; автоматический пуск дизель-генератора после нажатия кнопки «Пуск дизеля» осуществляется блоком пуска дизеля; электродвигатель тормозного компрессора защищен от перегрузок во время включения и выключения компрессора блоком пуска компрессора. Тормозной компрессор 39 с электродвигателем 44 и понижающим редуктором 42 установлены в районе холодильной камеры.

1.2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тяговая характеристика тепловоза 2ТЭ116 (рис. 2) построена по электромеханическим характеристикам тягового электродвигателя ЭД-118А для стандартных атмосферных условий.

В относительных величинах тягово-экономические характеристики тепловоза 2ТЭ116 по сравнению с тепловозом 2ТЭ10Л на 6—7% выше за счет более экономичных дизеля и электрической передачи переменного-постоянного тока. Основная доля улучшения тягово-экономических свойств тепловоза 2ТЭ116 приходится на лучшие экономические характеристики дизеля. Сравнительные значения коэффициента полезного действия тепловозов 2ТЭ116 и 2ТЭ10Л в зависимости от скорости движения показаны на рис. 3.

В моменты прямых переходов с одного ослабления поля тяговых электродвигателей на другое к. п. д. тепловозов уменьшается примерно на 1—2% в обратной зависимости от изменения тока, а в моменты обратных переходов увеличивается на такую же величину.

Рис. 2. Тяговая характеристика тепловоза 2ТЭ116:

I — ограничение по пусковому току; *II* — то же по сцеплению ($F_{сц} = P\psi_k$; $P = 138$ тс; $\psi_k = 0,25 + \frac{8}{100 + 20v}$); *III* — длительная сила тяги ($F_{кдл} = 25\,300$ кгс; $v_{дл} = 24,72$ км/ч); 1 — переход с ПП на ОП1; 2 — то же с ОП1 на ОП2; 3 — то же, с ОП2 на ОП1; 4 — то же с ОП1 на ПП

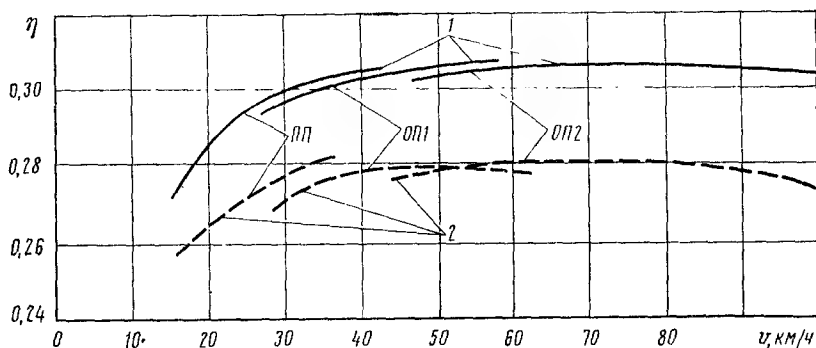
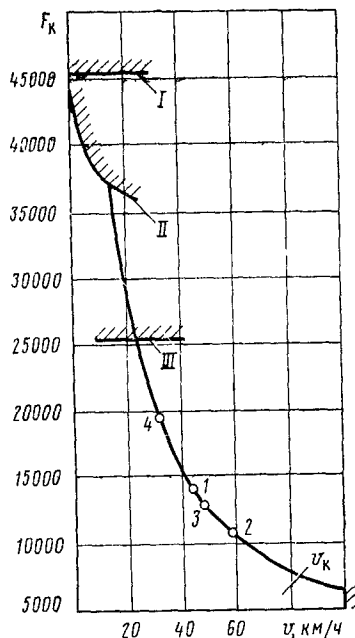


Рис. 3. Коэффициент полезного действия тепловоза 2ТЭ116 и 2ТЭ10Л на 15-й позиции контроллера машиниста:

1 — тепловоз 2ТЭ116; 2 — тепловоз 2ТЭ10Л; ПП — полное поле возбуждения тяговых электродвигателей; ОП1, ОП2 — первая и вторая ступени ослабления поля возбуждения тяговых электродвигателей

**Основные технические данные тепловоза
(одной секции)**

Род службы	грузовой
Осевая характеристика	3_0-3_0
Мощность дизеля, л. с. (кВт)	3 060 (2 250,6)
Конструкционная скорость, км/ч	100
Служебный вес, тс	$138 \pm 3\%$
Нагрузка от оси на рельс, тс	$23 \pm 0,7$
Длительная сила тяги на ободе колеса при скорости 24,7 км/ч и новых бандажах, кгс	25 300
Передача	электрическая пере- менно-постоянного тока
Минимальный радиус проходимых кривых, м	125
Тип экипажной части	тележечный
» тележки	трехосная
Число тележек	2
Диаметр бандажей по кругу катания, мм	1 050
Тип тяговых приборов	автосцепка СА-3
Запасы, кг:	
топлива	7 000
воды	1 200
масла в системе дизеля	1 000
песка	1 000
Габарит по ГОСТ 9238—73	1-Т
Длина по осям автосцепок, мм	18 150
Ширина по раме, мм	3 080
Высота по вентилятору, мм	5 104

II.1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА 2Д70 И ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОЗА ПРИ ЕГО УСТАНОВКЕ

Дизель-генератор 2Д70 представляет собой 16-цилиндровый У-образный четырехтактный двигатель со струйным распыливанием топлива, газотурбинным наддувом и промежуточным охлаждением воздуха. Двигатель и генератор смонтированы на общей подмоторной раме сварной конструкции и соединены между собой пластинчатой муфтой.

Блок дизеля стальной, сварной, состоящий из поперечных, продольных и наклонных боковых элементов. Поперечные листы с вваренными опорами коренных подшипников коленчатого вала делают блок на девять отсеков. В восьми отсеках расположены цилиндры и кривошипно-шатунные механизмы, а в девятом — передача привода распределительных валов. Объем в развале блока используется в качестве ресивера наддувочного воздуха. К наружным боковым листам приварены поперечные листы с вваренными опорами подшипников распределительных валов. На переднем торце блока монтируются привод агрегатов, объединенный регулятор, тахометр, воздухоохладители и турбокомпрессор.

Втулки цилиндров литые из специального чугуна, на втулку надета литая рубашка, образующая полость для циркуляции охлаждающей воды. Уплотнение между рубашкой и втулкой обеспечивается по цилиндрической поверхности постановкой резиновых колец, а по опорному бурту — плотным прилеганием без прокладок.

Охлаждающая вода подводится из водяного коллектора к нижней части. Переток воды из зарубашечного пространства втулки в крышку цилиндра происходит через 11 отверстий в опорном бурте втулки. Уплотнение отверстий обеспечивается резиновыми кольцами.

Крышка цилиндра отлита из чугуна. Внутри крышки выполнены перегородки для распределения потоков воды с целью ее равномерного охлаждения. В направляющих втулках, запрессованных в крышку, установлено два впускных и два выпускных клапана, в средней части — отверстие для форсунки. На верхней плоскости крышки закрепляются корпус привода клапанов и индикаторный кран. В крышке имеется шесть сквозных отверстий для прохода шпилек, крепящих ее к блоку, и одно отверстие для отвода воды в водяной коллектор.

Коленчатый вал отлит из высокопрочного чугуна и имеет восемь шатунных и 10 коренных шеек. На фланце между девятой и десятой коренными опорами крепится коническая шестерня привода распределительных валов. В передней части вала устанавливается антивибратор, а к торцу крепится зубчатая муфта привода вспомогательных агрегатов. Шатунные и коренные вкладыши изготовляются из биметаллической ленты с антифрикционным слоем из высокооловянистого алюминиевого сплава.

Поршень алюминиевый, литой со стальным кольцедержателем. В верхней части поршня расположены три компрессионных и два маслосгонных кольца. В бобышках поршня помещается палец плавающего типа.

Шатуны стальные, штампованные. Шатунный механизм состоит из главного и прицепного шатуна. Втулки верхних головок шатуна стальные с бронзовой заливкой.

Двигатель имеет два распределительных вала механизма газораспределения и привода топливных насосов. Каждый вал вращается в 11 стальных подшипниках с баббитовой заливкой. Клапаны приводятся в действие от кулачков распределительного вала через толкатели со штангами и рычажный механизм.

Выпускные коллекторы неохлаждаемые, покрыты слоем теплоизоляции. На дизеле отсутствуют нагретые открытые места, могущие служить причиной возникновения пожара.

Основные технические данные дизеля

Условное обозначение дизель-генератора	2Д70
Способ соединения дизеля с генератором	через эластичную пластинчатую муфту
Вес сухого дизель-генератора с навешенными агрегатами, кгс	25 000 $\pm$ 2%
Обозначение дизеля по ГОСТ 4393—74	16ЧН 25/27
Полная мощность дизеля при нормальных условиях, л. с. (кВт)	3 060 (2 250,6)
Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин	1 000 $\pm$ 10
Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала, об/мин	350 $\pm$ 20
Направление вращения дизеля	по часовой стрелке со стороны генератора
Число цилиндров, шт	16
Порядок нумерации цилиндров	со стороны управления
Порядок работы цилиндров	1л-8п-6л-3п-7л-2п-4л-5п-8л-1п-3л-6п-2л-7п-5л-4п
Диаметр цилиндра, мм	250
Ход поршня левого ряда, мм	270
» » правого » »	278
Литраж двигателя, л	215
Максимальное давление сгорания при нормальных условиях, кгс/см ²	117
Давление наддува, кгс/см ²	1,45...1,55

Удельный расход топлива при полной мощности и нормальных условиях, г/э. л. с. ч	150±5%
Температура масла на выходе из дизеля, °С:	
рекомендуемая	60—70
максимально допустимая	85
Давление масла на входе в дизель, кгс/см ² :	
при номинальной частоте вращения	4
» минимальной » » »	1
Температура воды на выходе из дизеля, °С:	
рекомендуемая	75—85
максимально допустимая	95
Разрежение в корпусе дизеля при работе под нагрузкой, мм вод. ст.:	
выше шестой позиции контроллера	0—60
ниже шестой позиции допускается давление	5
Габариты дизеля, мм:	
длина	5 090
ширина	1 608
высота (до оси коленчатого вала)	1 960

Для наддува дизеля применен турбокомпрессор ТК-38В-43 со степенью повышения давления 2,55 и приведенной частотой вращения ротора 17 800 об/мин. Этот турбокомпрессор не позволил использовать глушитель шума на выхлопе дизеля, применяемый для дизель-генератора 1А-9ДГ, поэтому на тепловозе установлена только выпускная труба с искрогашением, а это повлекло за собой изменение конструкции крыши кузова. По этой же причине несколько изменена установка воздухоочистителей дизеля.

Тепловозы с дизель-генераторами 2Д70 и 1А-9ДГ имеют различия по топливным, масляным и водяным системам. Топливная и масляная системы отличаются прежде всего типом применяемых фильтров грубой и тонкой очистки, однако в настоящее время ведутся работы по их унификации. Системы имеют различия в установке приборов, контролирующих параметры работы дизеля. Откачивающий масляный насос дизель-генератора 2Д70 шестеренчатого типа с подачей 95 000 л/ч забирает горячее масло из отсека, расположенного в поддизельной раме, и подает его в два охладителя, откуда масло поступает в отсек холодного масла, из которого нагнетательным насосом шестеренчатого типа с подачей 75 000 л/ч масло подается на смазку дизеля через сетчатый фильтр грубой очистки с размером ячейки 100 мкм. Водяные насосы охлаждения двигателя, масла и наддувочного воздуха центробежного типа с подачей при нормальных условиях 100 000 л/ч.

Топливный насос дизеля плунжерный, с постоянным ходом и регулировкой количества подачи топлива перепуском в конце нагнетания. Диаметр плунжера 16 мм, ход плунжера 22 мм. Форсунка закрытого типа с давлением начала впрыска 280 ± 5 кгс/см². Предельный регулятор центробежного типа выключает подачу топлива при 1120—1160 об/мин. Объединенный регулятор частоты вращения и мощности такой же, как и на тепловозах 2ТЭ10Л.

Электрическая схема тепловоза имеет отличие только в цепи пуска дизель-генератора и в монтаже клеммной коробки дизеля.

Разница в габаритах дизель-генераторов 2Д70 и 1А-9ДГ повлекла за собой различия в их установке и установке полов вокруг них.

Далее рассматривается устройство тепловоза только с дизель-генератором 1А-9ДГ.

II.2. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, КОМПОНОВКА И ОСНОВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИЗЕЛЯ 1А-5Д49

Дизель-генератор 1А-9ДГ состоит из дизеля 1А-5Д49 и синхронного генератора, установленных на общей поддизельной раме и соединенных муфтой пластинчатого типа.

Дизель является одной из модификаций мощного ряда тепловозных дизелей типа 16ЧН 26/26, разработанных тепловозостроительным заводом им. Куйбышева (г. Коломна) и охватывающих диапазон мощностей от 800 до 6000 л. с. (588,4—4413 кВт).

Дизель-генератор обладает рядом достоинств. Он удобен в обслуживании и ремонте, его сборка и разборка производятся агрегатами (узлами), что обеспечивает взаимозаменяемость. Высокая надежность и износостойкость деталей обеспечивается применением их из высококачественных материалов, рациональным применением современных методов химико-термической обработки и поверхностного упрочнения и применением качественных покрытий.

Дизель четырехтактный U-образный 16-цилиндровый с газотурбинным наддувом и охладителем наддувочного воздуха. Общий вид и разрезы дизель-генератора представлены на рис. 4, 5, 6.

Рама под дизель и генератор сварная. В поддон заливается масло в количестве 1000 л. Блок цилиндров сварно-литой, подшипники коленчатого вала подвесного типа. Коленчатый вал цельнолитой из высокопрочного чугуна, азотированный.

Для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в системе: привод вспомогательных агрегатов — коленчатый вал дизеля — ротор генератора, на переднем конце коленчатого вала установлен демпфер.

Шатунный механизм состоит из главных и прицепных шатунов. Прицепной шатун болтами крепится к пальцу, установленному в проушинах главного шатуна.

Поршень составной. Головка крепится к тронку шпильками. В отверстия тронка установлен палец плавающего типа, застопоренный от осевого перемещения кольцами.

Поршни охлаждаются маслом, поступающим из масляной системы дизеля через шатуны.

В крышке расположены два впускных и два выпускных клапана, форсунка и индикаторный кран. На крышке установлены рычаги привода клапанов. Крышка нижней плоскостью опирается на блок и крепится к нему четырьмя шпильками, ввернутыми

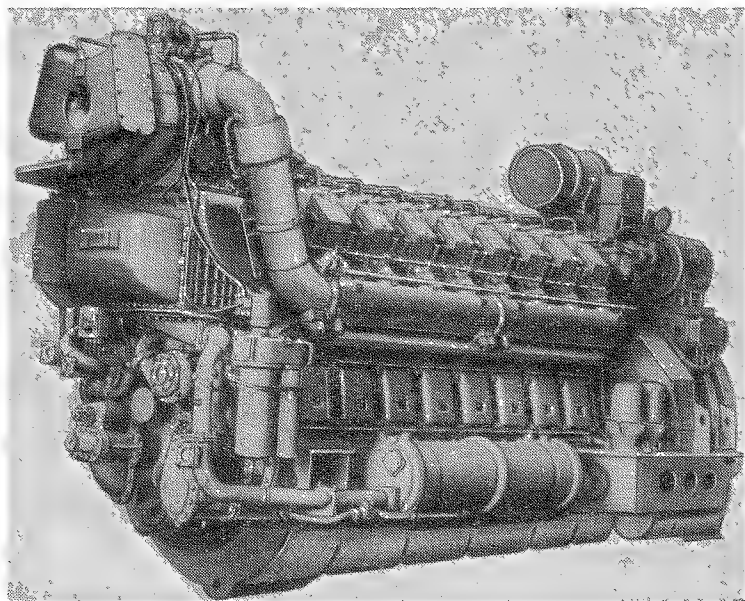


Рис. 4 Общий вид дизель-генератора

в плиту блока цилиндров. Втулка цилиндра подвешена и прикреплена к крышке цилиндра шпильками. Стык между крышкой и втулкой (газовый стык) уплотняется стальной омедненной прокладкой. На втулку напрессована рубашка, которая образует полость для прохода охлаждающей воды.

Лоток с распределительным валом расположен на верхней части блока. На лотке установлены топливные насосы. Распределительный вал один на оба ряда цилиндров, приводится во вращение от коленчатого вала шестеренчатой передачей, имеющейся на заднем торце блока цилиндров, которая одновременно является приводом объединенного регулятора, механического тахометра, предельного выключателя, возбудителя, стартер-генератора и вентилятора охлаждения генератора.

Топливная система высокого давления состоит из 16 индивидуальных насосов золотникового типа и 16 форсунок закрытого типа. Топливо от насосов подается к форсункам по форсуночным трубкам.

Топливоподкачивающая система состоит из топливоподкачивающего насоса, фильтра грубой очистки, установленных на тепловозе, фильтров тонкой очистки и подпорного клапана, обеспечивающего необходимое давление топлива, поступающего к топливным насосам.

Предельный выключатель в случае повышения частоты вращения коленчатого вала выше допустимой посредством рычажной передачи выключает подачу топлива в цилиндры дизеля.

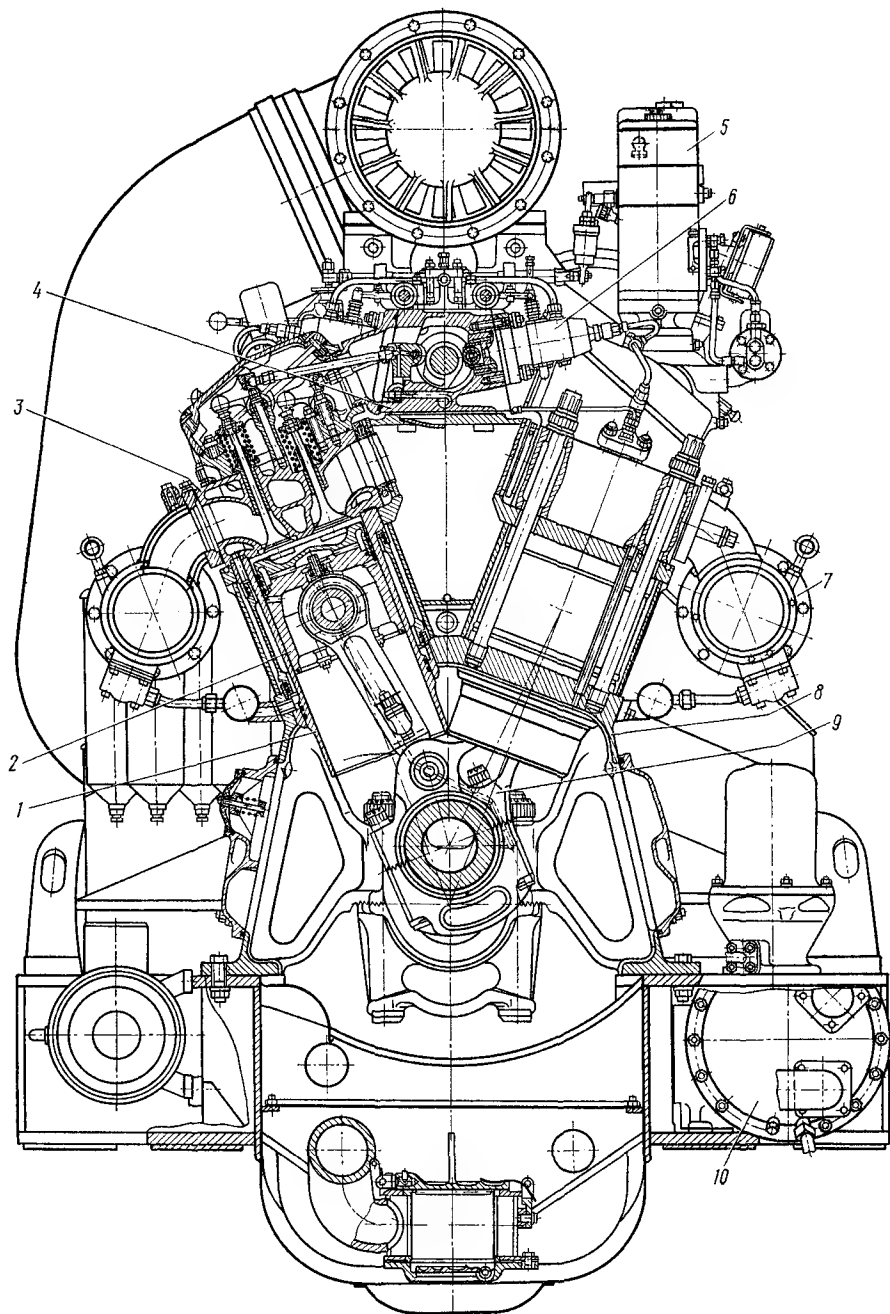


Рис. 5. Дизель-генератор 1А-9ДГ. Поперечный разрез:

1 — втулка цилиндра; 2 — поршень; 3 — крышка цилиндра; 4 — лоток; 5 — объединенный регулятор; 6 — топливный насос; 7 — выпускной коллектор; 8 — блок цилиндров; 9 — шатуны; 10 — охладитель масла

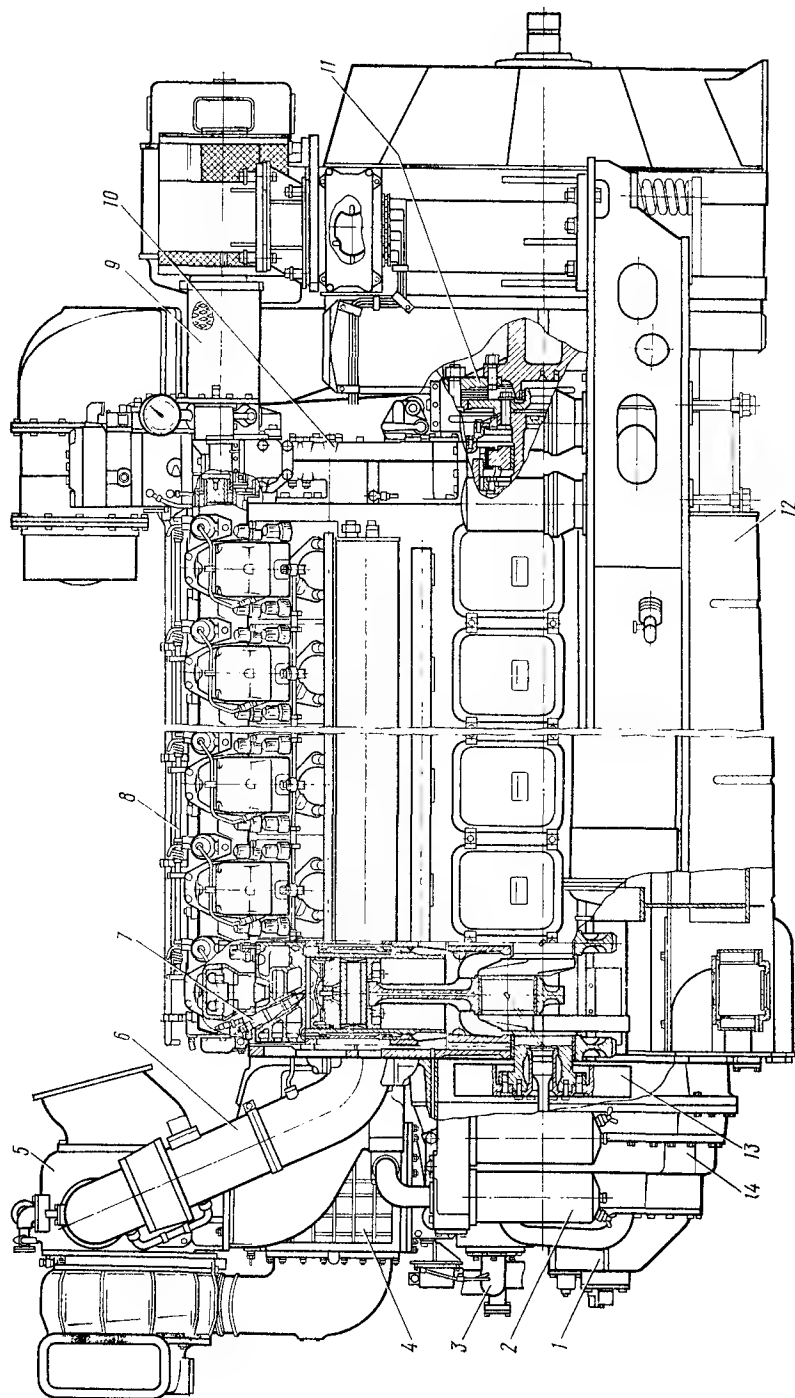


Рис. 6. Дизель-генератор 1А-9ДГ. Продольный разрез:

1 — масляный насос; 2 — фильтр грубой очистки масла; 3 — водяной насос; 4 — охладитель наддувочного воздуха; 5 — турбокомпрессор; 6 — выпускные трубы; 7 — форсунка; 8 — механизм управления топливными насосами; 9 — валопровод вспомогательных агрегатов; 10 — привод распределительного вала; 11 — муфта; 12 — рама; 13 — демиффер; 14 — привод насосов

С помощью привода механического тахометра можно периодически по мере необходимости включать тахометр для проверки частоты вращения коленчатого вала.

Масляная система состоит из насоса, фильтра тонкой очистки, теплообменника, фильтра грубой очистки, центробежных фильтров и маслопрокачивающего насоса.

Все агрегаты и трубопроводы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки, расположены на дизеле.

Система охлаждения дизеля водяная, принудительная, двухконтурная, замкнутого типа. Циркуляция воды в системе обеспечивается с помощью центробежных насосов.

Картер дизеля вентилируется путем отсоса газов на всасывание в турбокомпрессор.

Величина разрежения в картере регулируется автоматически.

В целях предотвращения скопления масла в ресивере наддувочного воздуха на дизеле имеется система удаления масла из ресивера в емкость, расположенную с левой стороны в раме. Для контроля за работой этой системы на раме предусмотрен специальный штуцер.

На переднем торце дизеля установлены привод насосов, водяные и масляный насосы, турбокомпрессор, охладитель наддувочного воздуха, реле давления масла, автомат системы вентиляции картера.

С левой стороны дизеля расположены фильтр масла грубой очистки, центробежные фильтры, теплообменник масла, объединенный регулятор, пусковой сервомотор, привод механического тахометра и тахометр, с правой стороны дизеля — фильтр тонкой очистки топлива, предельный выключатель и маслоотделительный бачок системы вентиляции картера.

С переднего торца дизеля от привода насосов имеется возможность отбирать мощность на привод вспомогательных нужд тепловоза.

Пуск дизеля осуществляется через привод распределительного вала стартер-генератором, расположенным на тяговом генераторе. В генераторном режиме стартер-генератор питает цепи управления тепловоза и производит подзарядку аккумуляторных батарей.

На тяговом генераторе также расположен возбудитель тягового генератора, получающий вращение от привода распределительного вала.

Стартер-генератор и возбудитель соединены с приводом распределительного вала двойными резиновыми пальцевыми муфтами.

В системе тепловоза предусмотрена защита дизеля от перегрева воды и масла.

На переднем торце дизеля установлено реле давления масла КРД-4, обеспечивающее через систему управления тепловоза защиту дизеля в случае отсутствия давления масла (сброс нагрузки, остановка дизеля, сигнализация по падению давления масла).

Имеется также защита дизеля от повышения давления газов в картере.

Конструктивные параметры и основные характеристики дизель-генератора

Обозначение дизеля по ГОСТ 4393—74	16ЧН 26/26
Условное обозначение дизеля	1А-5Д49
Номинальная мощность дизеля при нормальных условиях, л. с. (кВт)	3 060 (2 250,6)
Частота вращения, об/мин (с ⁻¹):	
номинальная	1 000 (16,67)
минимальная	350 (5,83)
Удельный эффективный расход топлива, г/э. л. с. ч (кг/Дж)	150 (5,66·10 ⁻⁸ ± ± 5%)
Удельный расход масла, не более, г/э. л. с. ч (кг/Дж)	2,0 (7,55·10 ⁻¹⁰)
Число цилиндров	16 с U-образным расположением
Рабочий объем цилиндров, л	221
Порядок нумерации цилиндров	от переднего торца
» работы	1п-4л-5п-2л-7п-6л-3п-1л-8п-5л-4п-7л-2п-3л-6п-8л
Диаметр цилиндра, мм	260
Ход поршня, мм	260
Направление вращения коленчатого вала, если смотреть со стороны генератора	по часовой стрелке
Фазы газораспределения, град:	
начало открытия впускных клапанов до в. м. т.	55
конец закрытия впускных клапанов после н. м. т.	30
начало открытия выпускных клапанов до н. м. т.	50
конец закрытия выпускных клапанов после в. м. т.	35
Общий угол опережения подачи топлива, град, поворота коленчатого вала при ходе плунжера топливного насоса на величину 5 мм	23—24
Параметры дизеля на номинальной мощности при нормальных условиях:	
температура впускных газов перед турбокомпрессором не более, °С (К)	620(893)
температура выпускных газов по цилиндрам, не более, °С (К)	580(853)
давление сгорания, кгс/см ² (Па)	115 (104·10 ⁴)
давление наддувочного воздуха, кгс/см ² (Па)	1,35±0,15 (12,4·10 ⁴)
Температура воды на выходе из дизеля:	
рекомендуемая, °С (К)	75—90 (348—363)
максимально допустимая, °С (К)	104 (377)
Температура масла на входе в дизель:	
рекомендуемая, °С (К)	60—75 (333—348)
максимально допустимая, °С (К)	85 (358)
Давление масла на входе в дизель при температуре масла на входе в дизель, °С (К)	80 (353)
на номинальной частоте вращения, кгс/см ² (Па), не менее	4,0 (39,2·10 ⁴)
на минимальной частоте вращения, кгс/см ² (Па), не менее	1,0 (9,8·10 ⁴)
Габаритный размер дизель-генератора, мм:	
длина	6 188
ширина	1 920
высота	2 972
Вес дизель-генератора, кгс	26 000
с алюминиевыми корпусами приводов	24 500
с чугунными корпусами приводов	26 000

Дизель-генератор 1А-9ДГ имеет до 90% узлов и деталей, унифицированных с узлами и деталями дизель-генераторов 1-9ДГ (тепловоз 130), 2А-9ДГ (тепловоз ТЭП70), 3-9ДГ (тепловоз ТЭ114). При создании дизель-генератора 1А-9ДГ был использован опыт постройки, эксплуатации и ремонта тепловозных дизель-генераторов 14ДГ, 11Д45, 2Д100 и др.

II.3. КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ

Блок цилиндров (рис. 7) представляет собой сварно-литую конструкцию *U*-образной формы.

Нижняя картерная часть блока сварена из литых стоек, верхняя часть — из листов. Шпильки 7 крепления крышек цилиндров установлены в нижнюю картерную часть, поэтому основные сварные швы верхней части блока разгружены от газовых растягивающих сил, что обеспечивает их высокую надежность.

К стойкам блока прикреплены болтами 2 штампованные подвески 1. Стыки стоек блока и подвески имеют зубцы *б* треугольной формы с углом 90° при вершине, которые препятствуют смещению подвесок в поперечном направлении относительно оси блока.

Зубцы имеют развитую поверхность, что позволяет обеспечивать при изготовлении качественное прилегание зубчатого стыка и, следовательно, сохранение стабильности размеров отверстий под вкладыши в процессе эксплуатации.

В развале блока образован ресивер наддувочного воздуха *е* и канал *д* для прохода масла к подшипникам коленчатого вала.

Для повышения работоспособности нижнего пояса блока и предохранения его от коррозии в отверстия блока запрессованы втулки 33 из нержавеющей стали повышенной твердости.

Для перетока охлаждающей воды из коллекторов 6 к втулкам цилиндров и предохранения блока от коррозии установлены втулки 34 из нержавеющей стали повышенной твердости.

Вода к коллекторам блока поступает через привод насосов по проставкам 14 с уплотнительными кольцами 13.

В нижней части боковых продольных листов блока против каждого цилиндра имеются отверстия *ж* для контроля герметичности полости охлаждения втулки цилиндра.

Проставок, по которому подводится воздух из ресивера к впускным клапанам крышки цилиндра, состоит из колец 28, 30, обечайки 29 и болтов 32. При заворачивании болтов кольца 28 и 30 раздвигаются и уплотняют стык между проставками, между ресивером и крышкой цилиндра резиновыми кольцами 31.

В отверстия, образованные стойками блока и подвесками, установлены вкладыши 12 коренных подшипников. На девятой стойке и подвеске предусмотрены полукольца 11 упорного подшипника, препятствующие перемещению коленчатого вала в осевом направлении.

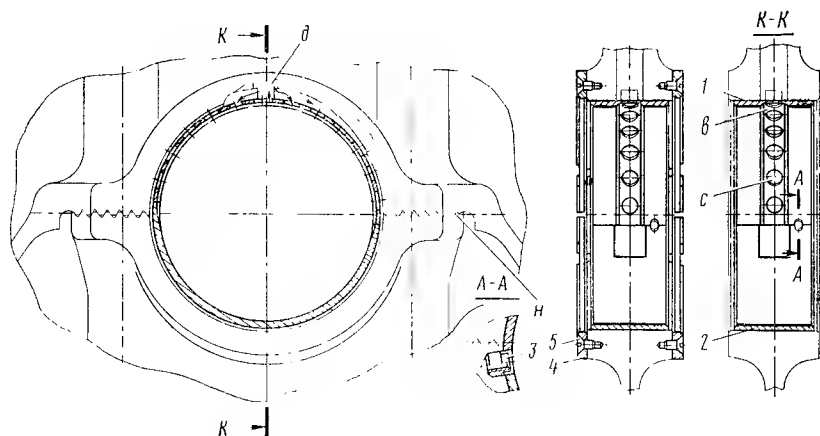


Рис. 8. Коренные подшипники:

1, 2 — верхний и нижний вкладыши; 3 — штифт; 4 — полукольцо упорного подшипника; 5 — винт; в — канавка для протока масла; с — отверстия для протока масла; н — зубцы; д — канал в блоке цилиндров для подвода масла к подшипнику

В торцовом листе имеется отверстие, по которому масло подводится в центральный масляный канал δ , откуда по каналам ϵ в стойках блока на смазку коренных подшипников. К десятому коренному подшипнику масло поступает из полости коленчатого вала. По каналу $г$ масло идет на смазку привода насосов. Трубки 18 и проставки 20 с уплотнительными кольцами 19 предназначены для слива масла из крышек цилиндров в картер дизеля. Масло, скопившееся в ресивере, сливается по отверстию $и$ в полость рамы. Доступ в картер дизеля обеспечивается через люки, закрытые крышками 3 и 8. С правой стороны блока крышки 8 имеют предохранительные клапаны, которые открываются в аварийных случаях при повышении давления в картере дизеля.

Коренной подшипник состоит из верхнего 1 (рис. 8) и нижнего 2 стальных тонкостенных вкладышей толщиной на расстоянии 5 мм от торца $4,87 \div 4,91$ мм (браковочный размер $4,75$ мм), залитых тонким слоем свинцовистой бронзы, на которую нанесен тонкий слой сплава олова со свинцом. Верхний и нижний вкладыши невзаимозаменяемы. Верхний вкладыш на рабочей поверхности имеет канавку ϵ и отверстия $с$, через которые поступает масло из канала в стойке блока цилиндров в подшипник. Рабочие поверхности вкладышей имеют специальную гиперболическую расточку, что позволяет улучшить приработку и прилегание вкладышей к шейкам вала при работе дизеля. Нижний вкладыш в районе стыка имеет карманы, которые служат для поступления смазки к трущимся поверхностям и для непрерывной подачи масла к шатунным подшипникам и поршню. Прилегание вкладышей к постели всей поверхностью обеспечивается постановкой их с гарантированным натягом. Величина натяга в миллиметрах, измеренная на заводе-изготовителе, указана на боковой поверхности

вкладыша. Положение верхнего и нижнего вкладышей фиксируется штифтом 3, запрессованным в подвеску.

Упорный подшипник состоит из стальных полуколец 4, закрепленных винтами 5 к девятой стойке и подвеске блока. Опорная поверхность полуколец покрыта тонким слоем бронзы.

Рама (рис. 9) сварной конструкции, предназначена для установки на ней дизеля, генератора, размещения масла для смазки дизеля, охладителя масла и маслопрокачивающего насоса, а также для крепления дизель-генератора к раме тепловоза.

К боковым и торцовым листам приварен поддон 4, образующий емкость для масла. Сверху емкость закрыта сетками 6. В раме вварены трубы 31, 34, соединяющие охладитель масла с каналами в приводе насосов, труба 20 предназначена для слива масла в раму из центробежных фильтров. С правой стороны рамы расположена горловина 14 с сеткой 15 для залива масла и щуп 12 для замера уровня масла в раме. С левой стороны рамы имеется полость *e*, в которую сливается масло, скопившееся в ресивере дизеля. Масло из этой полости сливают через вентиль 22, воздух выпускают через отверстие *к* в болте 30, который крепит блок к раме. Люк полости закрыт крышкой 21, через которую можно осмотреть и очистить полость. В нижней части рамы установлен маслозаборник 2, через который масло по трубе и каналам в приводе насосов поступает во всасывающую полость масляного насоса. В маслозаборнике установлена сетка 25 и невозвратный клапан 24. Крышка 23 маслозаборника прижата к корпусу с помощью рычага 27 и пружины 28. Отверстия *жс* предназначены для установки приспособления при подъеме дизеля.

Вал коленчатый (рис. 10) отлит из высокопрочного чугуна, азотирован. Азотирование повышает усталостную прочность вала и износостойкость шеек. Форма полостей шеек и щек обеспечивает рациональное распределение металла, относительно низкую жесткость вала на изгиб, что способствует умеренному росту напряжений изгиба в галтелях в случае нарушения соосности постелей блока в эксплуатации. Для повышения прочности вала на изгиб галтели шеек вала специально упрочняют накаткой, которую производят роликами после срезания слоя азотации. Для уменьшения внутренних изгибающих моментов в блоке цилиндров и нагруженности коренных подшипников от сил инерции деталей движения на первой, восьмой, девятой и шестнадцатой щеках имеются противовесы *e*, отлитые вместе со щеками.

У девятой коренной шейки имеются бурты *с*, которые ограничивают осевое перемещение коленчатого вала.

На фланец *a* устанавливается демпфер, обеспечивающий умеренные напряжения кручения в вале от крутильных колебаний. На фланец *ж* отбора мощности надевается ведущий диск муфты. Втулка 6 через шлицевой вал передает вращение шестерням привода насосов, крепится к коленчатому валу болтами 5 и стопорится штифтами 2. Между девятой и десятой коренными шейками вал имеет фланец, к которому призонными болтами прикреп-

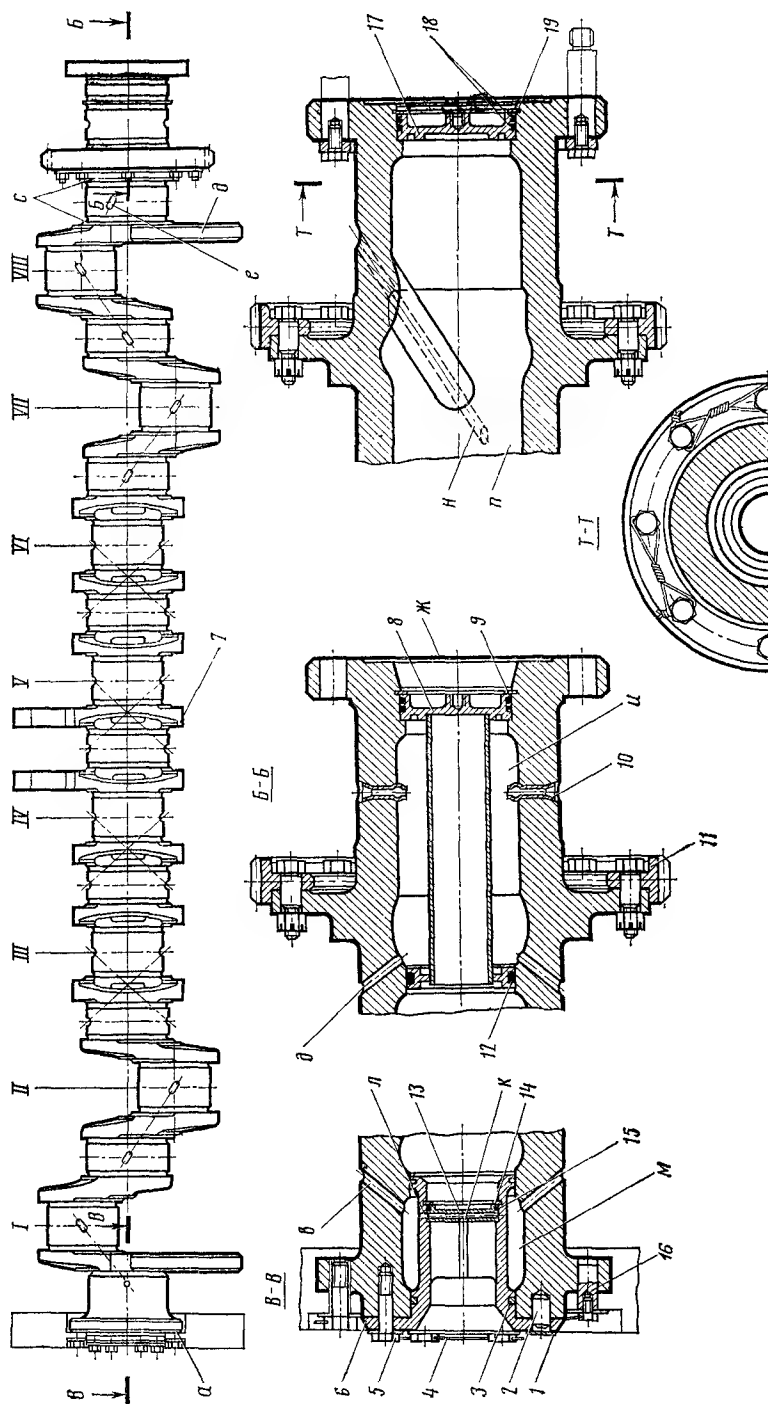


Рис. 10. Вал коленчатый:

1 — пластина; 2, 16 — штифты; 3, 12, 15, 18 — кольца уплотнительные; 4 — проволока; 5 — болт; 6 — втулка шлицевая; 7 — вал коленчатый; 8, 10 — втулки; 9, 14, 19 — кольца стопорные; 11 — шестерня; 13, 17 — заглушки; а — фланец для установки демпфера; б, в, д, е, ж, к, н — отверстия; е — противовес; ж — фланец отбора мощности; и, м, п — полости; с — бурты упорные; 1—VIII — коренные шейки

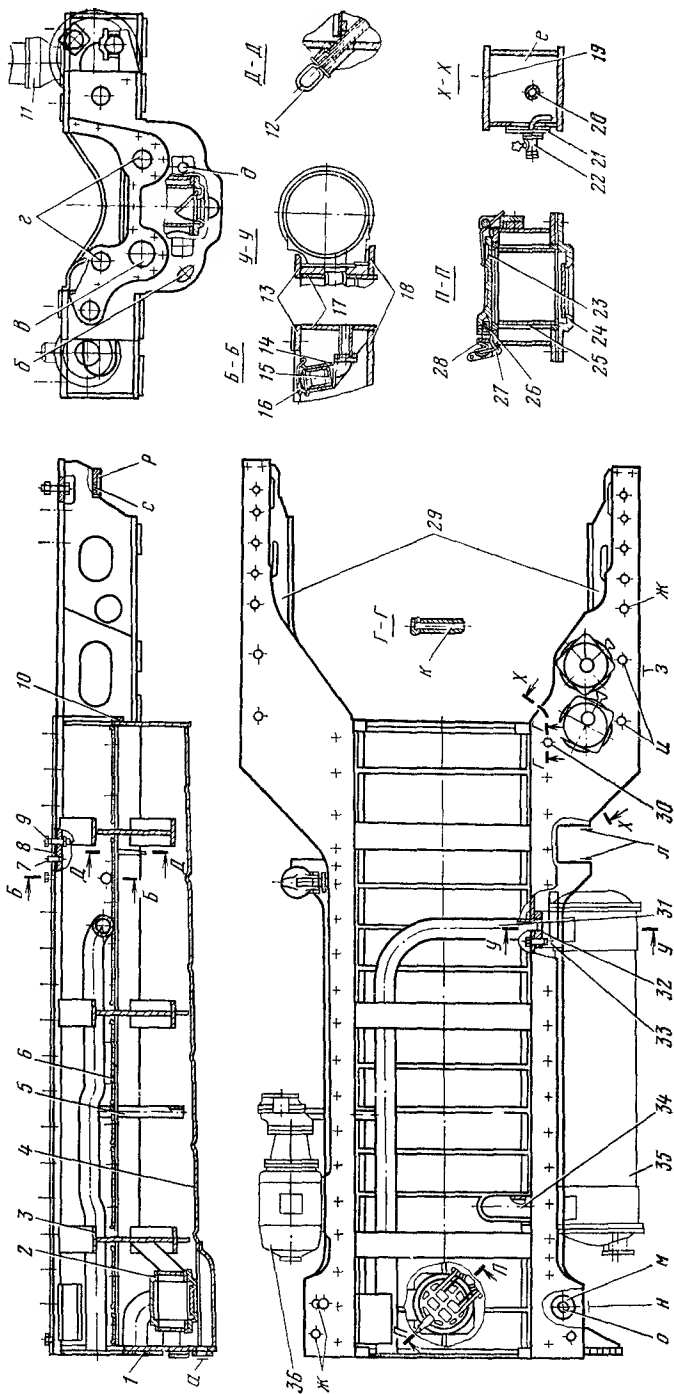


Рис. 9. Рама:

1, 10 — листы торцовые; 2 — маслозаборник; 3 — балка поперечная; 4 — поддон; 5 — труба подвода масла к маслопрокачивающему насосу; 6, 15, 25 — сетки; 7 — штифт; 8, 32 — прокладки; 9, 30 — болты крепления блока к раме; 11 — фильтры центроосежные; 12 — шуп для замера уровня масла; 13 — листы верхние; 14 — горловина; 16, 21, 23 — крышки; 17, 18 — листы верхние и нижние; 19 — штуцер, через который соединяется полость *е* с ресивером; 20 — труба сливная; 22 — вентиль; 24 — клапан; 26 — кольцо уплотнительное; 27 — рычаг; 28 — пружина; 29 — балка продольная; 31, 34 — трубы; 33 — болты крепления охладителя к раме; 35 — охладитель масла; 36 — насос маслопрокачивающий; *а* — отверстие для слива масла из рамы; *б* — то же из баки вентиляции картера; *в*, *г* — отверстия в торцовой стенке подвода масла к каналам привода насосов; *д* — отверстие для заправки масла в картер через тепловою магистраль; *е* — полость для слива масла из ресивера; *ж* — отверстия для крепления полъемного приспособления; *и* — отверстие для крепления дизель-генератора к раме теплового; *л*, *з*, *м* — место установки жестких упоров; *к* — отверстие в болте для выпуска воздуха из полости *е*; *м*, *с*, *о*, *р* — отверстия и расточки для установки пружин

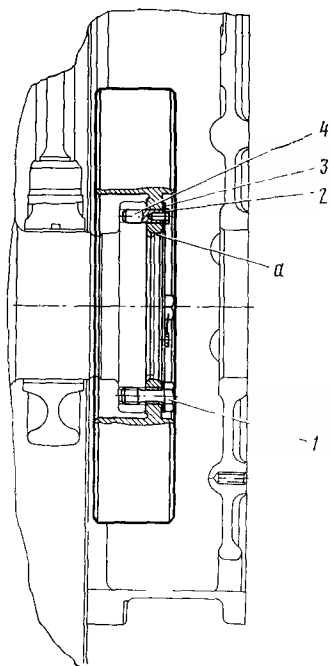


Рис 11. Демпфер:
1, 2 — болты; 3 — планка; 4 — штифт; а — зазор установочный

лена шестерня 11, посредством которой передается вращение шестерням привода распределительного вала.

Масло из коренных подшипников по отверстиям в шейках коленчатого вала поступает на смазку шатунных подшипников. Подвод масла для смазки десятого коренного подшипника может быть выполнен в двух вариантах. В первом варианте в девятой коренной шейке имеются два отверстия *д*, по которым масло поступает во внутреннюю полость *и* вала, а затем по втулкам 10 к коренному подшипнику.

Во втором варианте подвод масла осуществляется с девятой коренной шейки через два отверстия *и*, выполненные в теле вала, и не сообщается с полостью *и*. Для уплотнения полости *и* имеется заглушка 17 с резиновыми кольцами 18.

Масло на смазку шлицев шлицевой втулки 6 подводится от 1 коренной шейки по отверстиям в полость *м*, а затем по отверстиям *л* и *к*.

Демпфер (рис. 11) предназначен для уменьшения напряжений, возникающих вследствие крутильных колебаний в коленчатом вале и связанных с ним механизмах. Демпфер установлен на фланце коленчатого вала и закреплен болтами 1 и штифтами 4. Основными деталями демпфера являются корпус с крышкой, маховик с втулками и кольцами. Пространство между корпусом и маховиком заполнено жидкостью с высокой вязкостью, винты после заполнения запаены припоем ПОС-50. При установке демпфера на фланец коленчатого вала зазор *а* необходимо обеспечивать равномерным.

Муфта соединительная (рис. 12) соединяет коленчатый вал дизеля с валом ротора генератора.

Муфта состоит из ведущего 1 и ведомого 3 дисков, между которыми установлен пакет 2 тонких стальных колец. Пакет пятью призонными болтами 8 крепится к ведущему диску 1, пятью призонными болтами 4 — к ведомому диску 3. Ведущий диск имеет зубья для проворачивания коленчатого вала дизеля валоповоротным механизмом и крепится болтами 9 и штифтами 5 к коленчатому валу, а ведомый диск болтами 6 — к валу ротора генератора. На ведущий диск муфты и в вал ротора генератора установлены направляющие кольца 7.

Втулка цилиндра (рис. 13) изготовлена из хромомолибденового чугуна, обладающего высокой износостойкостью и необходимыми

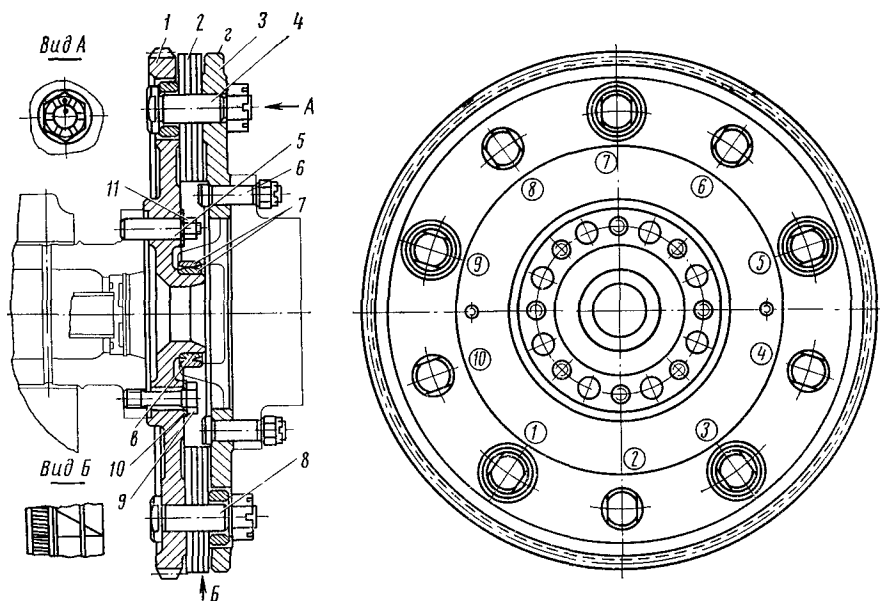


Рис. 12. Муфта соединительная:

1, 3 — ведущий и ведомый диски; 2 — пакет; 4, 6, 8, 9 — болты; 5 — штифт; 7 — кольцо направляющее; 10 — замочная пластина; 11 — гайка; в, з — поверхности проверочные. Цифры, написанные в кружках, показывают порядок затяжки болтов

антифрикционными свойствами. Резиновые уплотнения не соприкасаются с поверхностями втулки, подверженными повышенному нагреву, и имеют температуру не выше температуры охлаждающей воды. Между втулкой и рубашкой 2 образована полость *к* для прохода охлаждающей воды, которая уплотнена резиновыми кольцами 4, 5 и 6. К крышке цилиндра втулка крепится шпильками. Стык между крышкой и втулкой цилиндра уплотнен стальной омедненной прокладкой 7. В блоке втулка фиксируется верхним *ж* и нижним *в* опорными поясами. В отверстия верхнего торца втулки цилиндров запрессованы втулки 8. С внешней стороны втулки покрыты теплоизолирующим слоем. Бурты втулок уплотнены снизу паронитовыми прокладками 10, а сверху — резиновыми кольцами 9.

Охлаждающая вода по отверстию *м* в блоке цилиндров поступает в полость *к* и через втулки 8 перетекает в крышку цилиндра. В нижней части втулки имеются два отверстия *з* для крепления приспособления, удерживающего поршень во втулке цилиндра при подъеме и опускании цилиндрового комплекта.

Крышка цилиндра (рис. 14) литая из высокопрочного чугуна. Днище крышки в районах между клапанными и форсуночными отверстиями имеет занижение толщины, что обеспечивает лучшее охлаждение днища, более равномерный его нагрев и снижение уровня термических напряжений. В крышке установлено два

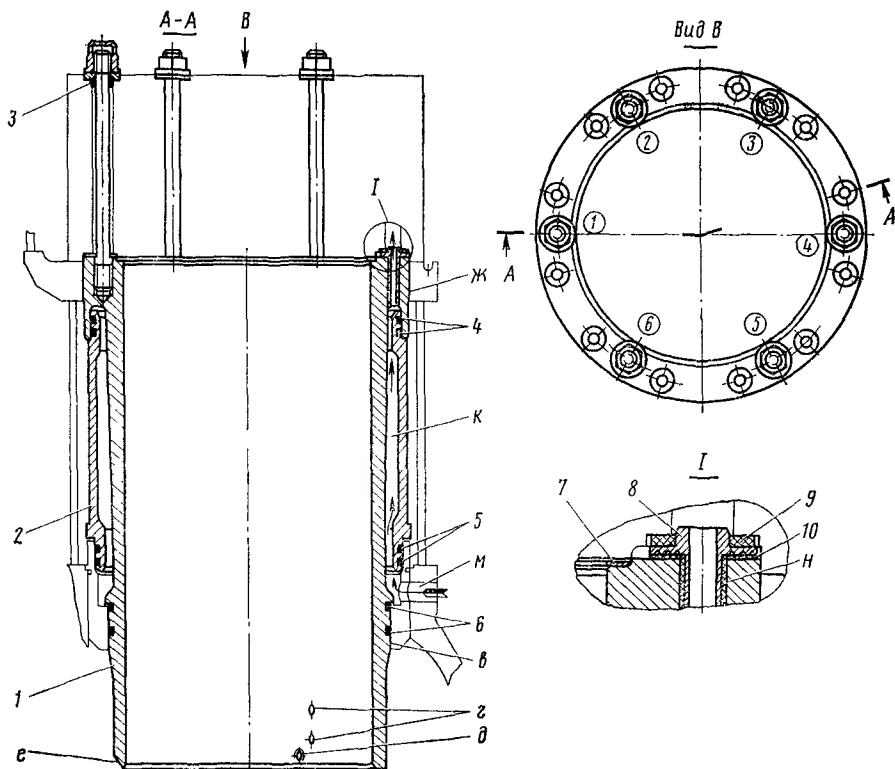


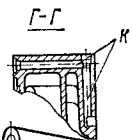
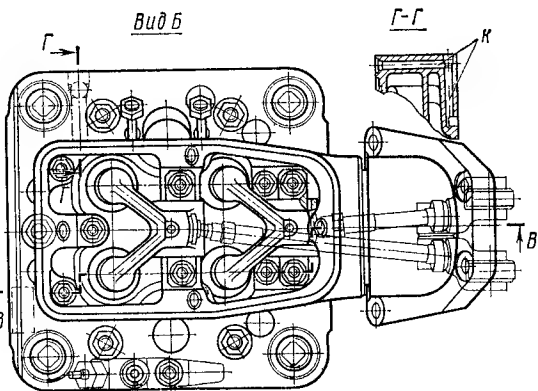
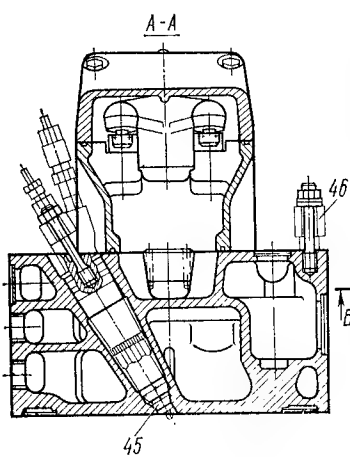
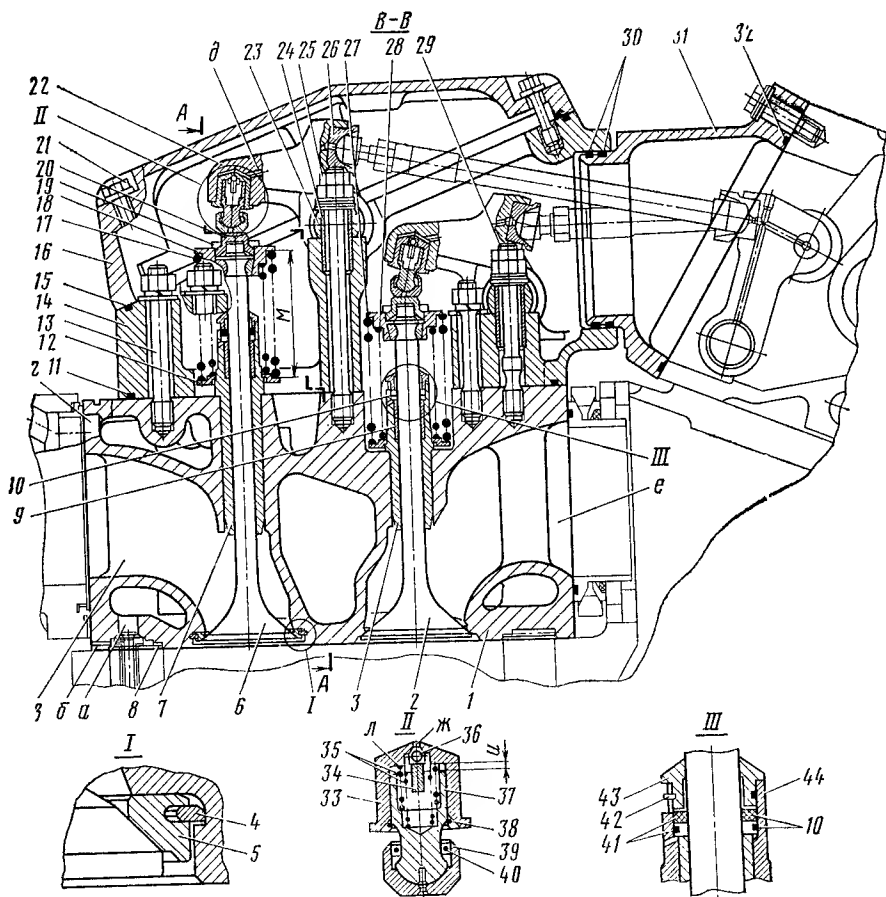
Рис. 13. Втулка цилиндра:

1 — втулка; 2 — рубашка; 3, 4, 5, 6, 9 — кольца уплотнительные; 7, 10 — прокладки; 8 — втулка перетока воды в крышку; в, ж — нижний и верхний опорные пояса; з — отверстие для крепления приспособления; д — то же для монтажного болта; е — скос; к — полость; м — отверстие в блоке цилиндров для подвода воды; н — теплоизолирующее покрытие втулки 8. Цифры в кружках показывают порядок затяжки гаек

впускных 2 и два выпускных клапана 6. Выпускные клапаны имеют наплавку фасок кобальтовым стеллитом ВЗК для повышения жаростойкости и износостойкости. Для обеспечения высокой износостойкости посадочных фасок для выпускных клапанов в крышке установлены плавающие вставные седла 5, удерживаемые пружинными кольцами 4. Седла и стопорные кольца изготовлены из жаропрочных сталей. Каждая пара клапанов открыв-

Рис. 14. Крышка цилиндра (на 2-х листах):

1 — крышка цилиндра; 2, 6 — клапаны впускной и выпускной; 3, 7 — втулки направляющие; 4 — кольцо пружинное; 5 — седло выпускного клапана; 8 — прокладка газового стыка; 9, 24 — втулки; 10 — кольцо фторопластовое; 11, 15, 30, 32 — кольца резиновые; 12, 18 — тарелки; 13, 25, 29 — шпильки; 14 — закрытие; 16 — крышка закрытия; 17 — сухарь разрезной; 19, 38, 42 — кольца стопорные; 20, 39 — колпачки; 21 — болт; 22 — рычаг; 23 — ось рычага; 26 — вставка; 27, 28, 35 — пружины; 31 — патрубок переходной; 33 — втулка гидротолкателя; 34 — упор; 36 — клапан шариковый; 37 — толкатель; 40 — шпилька; 41 — кольцо пружинное; 43 — скребок; 44 — кольцо регулировочное; 45 — форсунка; 46 — кран низдакторный; а, в, е — каналы; б, г, д, ж, к — отверстия; л — полость; м — проверочный размер



вается одним рычагом через гидротолкатели. Гидротолкатели ликвидируют при работе дизеля зазор между рычагом и клапаном и тем самым снижают шумность работы дизеля. Масло в гидротолкатель поступает из масляной системы дизеля через отверстие в штанге, отверстие ∂ в рычаге и отверстие $ж$ в полость $л$ гидротолкателя, когда клапан закрыт. В момент нажатия гидротолкателя на клапан давление масла в полости $л$ мгновенно повышается, шарик $3б$ препятствует выходу масла через отверстие $ж$ и усилие рычага передается на клапан через масляную подушку. Направляющие втулки 3 и 7 клапанов изготовлены из чугуна. Для уменьшения прохода масла в камеру сгорания из клапанной коробки используются фторопластовые кольца 10 .

Хромирование штоков клапанов, рационально выбранные зазоры между штоками клапанов и направляющими втулками придают высокую износостойкость паре клапан — направляющая втулка.

Охлаждающая вода поступает из втулки цилиндра по каналам $а$ и отводится через отверстие $г$.

Оси рычагов смазываются маслом, поступающим из отверстия в рычагах. Из крышки цилиндра по отверстию $к$ и трубке в блоке цилиндров масло стекает в картер дизеля. Отверстие $б$ предназначено для контроля плотности стыка крышки цилиндра с втулкой.

Шатунный механизм (рис. 15) состоит из главного 2 и прицепного 15 шатунов. Для повышения усталостной прочности поверхности шатунов и крышки дробенаклепываются. Шатуны сое-

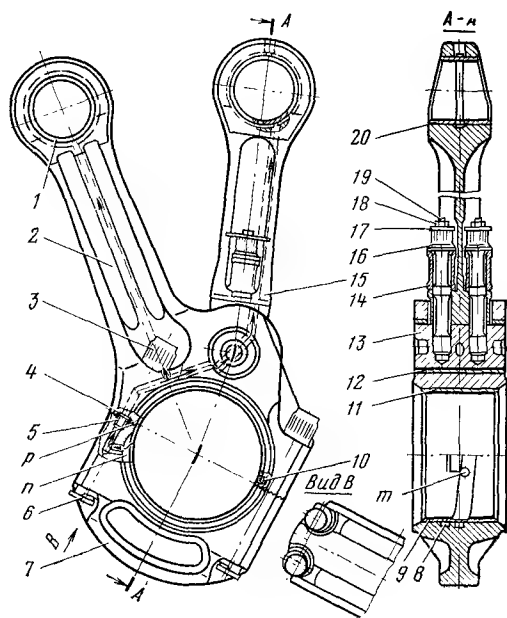


Рис. 15. Шатунный механизм:

1, 20 — втулки верхних головок шатунов; 2, 15 — шатуны главный и прицепной; 3, 18 — гайки; 4 — кольцо уплотнительное; 5, 12 — втулки; 6 — болт шатунный; 7 — крышка нижней головки шатуна; 8, 10 — штифты; 9, 11 — вкладыши нижний и верхний; 13 — палец прицепного шатуна; 14 — втулка проставочная; 16 — болт прицепного шатуна; 17 — шайба стопорная; 19 — шплицы; л — канал; р — зубцы; т — отверстия

динены между собой пальцем 13, который устанавливается во втулке 12, запрессованной в проушине главного шатуна. Прицепной шатун крепится к пальцу 13 двумя болтами 16, которые стопорятся шайбами 17. В верхние головки обоих шатунов запрессованы стальные втулки 1 и 20, залитые свинцовистой бронзой. Для подачи масла к поршневому пальцу в средней части каждой втулки имеется канал с двумя отверстиями. Нижняя головка главного шатуна имеет съемную крышку 7, которая крепится к стержню четырьмя болтами 6. Резьба всех шатунных болтов упрочняется обкаткой. Для повышения усталостной прочности поверхности отверстия под вкладыши раскатываются.

Стык нижней головки и крышки 7 имеет зубцы *p* треугольной формы, препятствующие поперечному смещению крышки. В нижнюю головку главного шатуна установлены верхний 11 и нижний 9 стальные тонкостенные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. Поверхности вкладышей, которыми они опираются на крышку и шатун, покрыты медью для устранения фреттинг-коррозии. Образующая рабочей поверхности вкладышей обрабатывается по гиперболе для компенсации деформации шатунной шейки коленчатого вала.

Вкладыши устанавливаются с натягом, положение их фиксируется штифтами 8 и 10. Величина натяга вкладыша, измеренная в специальном приспособлении, выбита цифрами на торце вкладыша. Верхний и нижний вкладыши — невзаимозаменяемы. В нижнем вкладыше в отличие от верхнего имеется канавка с отверстиями для перетока масла.

Шатунный подшипник смазывается и охлаждается маслом, поступающим из коренных подшипников через каналы коленчатого вала. По отверстиям *m* в нижней крышке и по каналу *n* в крышке 7 масло перетекает в канал нижней головки шатуна и по втулке 5, уплотненной кольцом 4, — в канал стержня главного шатуна. Далее часть масла поступает в продольный канал в стержне главного шатуна к втулке 1. Другая часть масла идет к втулке 12 и через отверстие в пальце 13 и по продольному каналу в стержне прицепного шатуна 15 — к втулке 20. Из втулок 1 и 20 через отверстия в верхних головках шатунов масло поступает на охлаждение поршней.

Поршень (рис. 16) имеет составную конструкцию. Он состоит из стальной головки 6 и алюминиевого тронка 9, скрепленных четырьмя шпильками 1 с гайками 12. Составная конструкция поршня позволяет применить для головки поршня сталь с необходимыми жаропрочными свойствами, для тронка антифрикционный алюминиевый сплав и снизить вес поршня.

Головка поршня охлаждается маслом. Из верхней головки шатуна масло поступает в плотно прижатый к ней пружиной 11 стакан 10 и далее по отверстиям *b* в полость охлаждения *a*. Из полости охлаждения масло по каналам *в* стекает в картер дизеля. На режиме номинальной мощности температура головки над верхним компрессионным кольцом не превышает 170°C. Рабочая

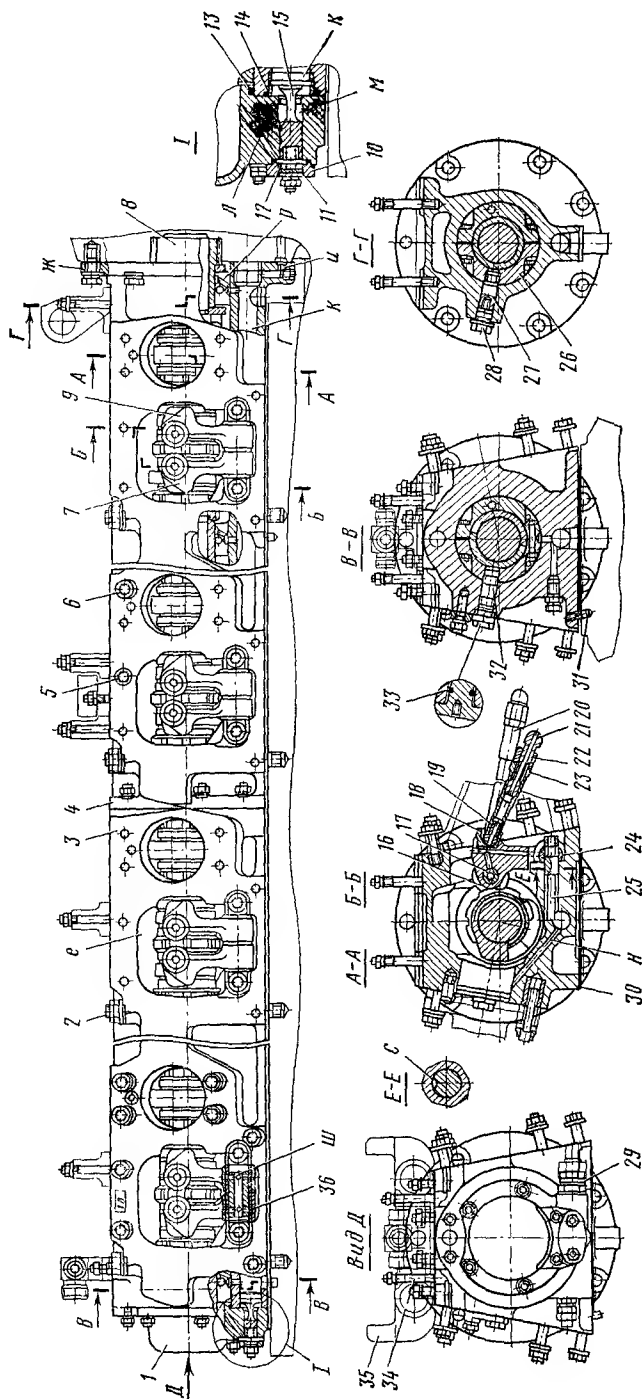


Рис. 17. Логок:

1 — крышка; 2, 6, 34 — шпильки; 3, 4 — половинны лотка; 5 — болт крепления патрубка; 7, 9 — рычаги; 8 — вал распределительный; 10 — фланец; 11, 30 — прокладки регулировочные; 12 — пружина; 13, 14, 33 — прокладки резиновые; 15 — клапан редукционный; 16 — ролик рычага; 17 — ось ролика; 18 — вставка опорная; 19 — вставка; 20, 23 — штанги; 21 — винт регулировочный; 22 — гайка; 24 — ось рычага; 25 — болт крепления осей рычагов; 26 — подшипник упорный распределительного вала; 27 — штифт; 28 — пробка; 29 — штифт; 31 — штифт конический; 32 — фиксатор опорного подшипника; 33 — стойка; 36 — втулка; e — окно; ж — фланец лотка; ц, к, л, н, р, ш — каналы; м — полости; с — канавка

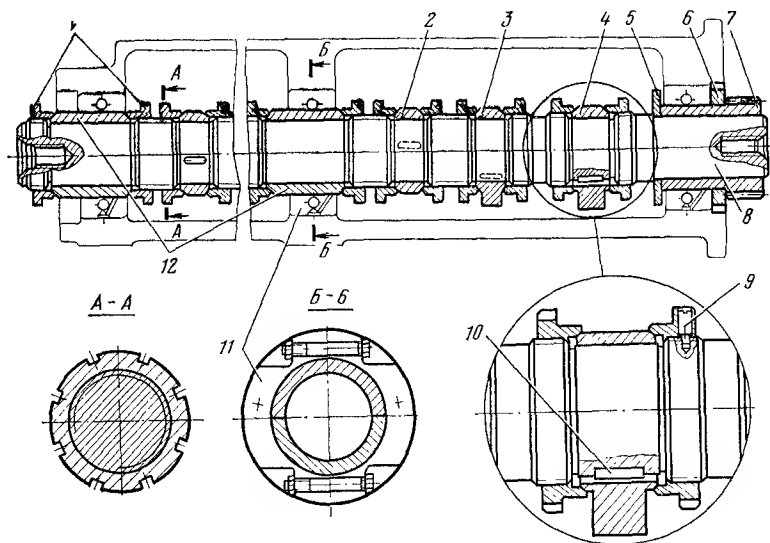


Рис. 18. Распределительный вал:

1 — гайка; 2, 3, 4 — шайбы впускная, выпускная и топливная; 5, 6 — кольца; 7 — втулка приводная; 8 — вал; 9 — винт; 10 — шпонка; 11 — подшипник; 12 — втулка опорная

телей топливных насосов; по каналу *и* на смазку привода распределительного вала и вентилятора; по зазору между болтами 25 и лотком по канавке *с*, каналу *ш* в осях, каналам в рычагах 7 и 9 на смазку трущихся поверхностей рычагов и роликов, далее по отверстиям в штангах и через отверстия рычагов в гидротолкатели. Масло из лотка стекает через окна *е* по патрубкам в крышки цилиндров и далее в картер дизеля.

Распределительный вал (рис. 18) предназначен для управления движением впускных и выпускных клапанов крышек цилиндров и работой топливных насосов соответственно порядку работы цилиндров. Распределительный вал приводится во вращение коленчатым валом через шестерни привода и приводную втулку 7, напрессованную на вал 8. Приводная втулка 7, кольца 5 и 6 образуют опорно-упорную, а втулки 12 опорные шейки распределительного вала. Втулки 12, впускные 2, выпускные 3 и топливные 4 шайбы состоят из двух половин, закрепленных на валу гайками 1. Гайки от отворачивания застопорены винтами 9.

Шпонки 10 фиксируют шайбы в строго определенном положении согласно порядку работы цилиндров. Каждая шайба служит приводом клапанов и топливных насосов правого и левого рядов цилиндров.

Привод насоса (рис. 19) предназначен для передачи вращения рабочим колесам водяных насосов, шестерням масляного насоса, установлен на переднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу из прямозубых шестерен.

На ступице 5 установлена шестерня 4, которая вращается коленчатым валом дизеля посредством шлицевого вала 6. Ведущая шестерня 4 передает вращение шестерням 14 и 18. Шестерни 14 через шлицевые валы 15 передают вращение рабочим колесам двух водяных насосов, а шестерня 18 через шлицевой валик 19 — ведущей шестерне масляного насоса. Все шестерни и ступица вращаются в подшипниках качения.

Масло к трущимся деталям привода насосов поступает из канала в первой стенке блока цилиндров по каналу *г* и далее по каналам *а*, *б* и *в*.

Маслом, поступающим по каналам *а*, *б*, *в*, *г* в форсунку 11, смазываются шестерни, а через отверстие в корпусах 1 и 2, обоймах 16 и проставках 17 масло поступает на смазку шлицев приводных валов водяных насосов и через канал *д* на смазку их подшипников. По каналу *е* масло идет из масляной ванны во всасывающую полость масляного насоса, затем в нагнетательный канал *з* в приводе, откуда через крышку масляной системы в канал *л* в приводе и далее в поддизельную раму. При оборудовании установки полнопоточным фильтром тонкой очистки масла масло из нагнетательного канала *з* по внешнему трубопроводу подводится к фильтру тонкой очистки масла и возвращается из него в канал *л* в приводе и далее поступает в поддизельную раму; из поддизельной рамы через канал *ж* в корпусах привода и в крышке 22 — к фильтру грубой очистки масла.

Через патрубки 23 вода проходит в каналы *к* и через фланец 25 в водяные коллекторы блока цилиндров.

Отверстие *и* в переднем корпусе привода предназначено для присоединения трубопровода от маслопрокачивающего насоса.

Штуцер 27 служит для замера разрежения в картере, а штуцер 26 для замера давления масла.

Привод распределительного вала (рис. 20) предназначен для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, а также приводному валу регулятора, шестерням привода механического тахометра, шестерне вентилятора охлаждения тягового генератора, вала с грузом предельного выключателя, якорю возбuditеля и якорю стартер-генератора. Кроме того, привод используется для передачи вращения коленчатому валу от стартер-генератора во время пуска дизеля.

Привод распределительного вала установлен на заднем торце блока цилиндров и представляет собой зубчатую передачу, состоящую из прямозубых и конических шестерен, помещенных в корпус, который состоит из четырех частей (корпусов) 4, 11, 19 и 20. На корпус привода устанавливается вентилятор охлаждения генератора.

Шестерни привода вращаются в подшипниках качения, расположенных в стальных обоймах, которые запрессованы в корпуса привода.

Шестерня коленчатого вала посредством находящихся в зацеплении шестерен 9, 10, 12, 13, 14 и 15 и шлицевой втулки 16

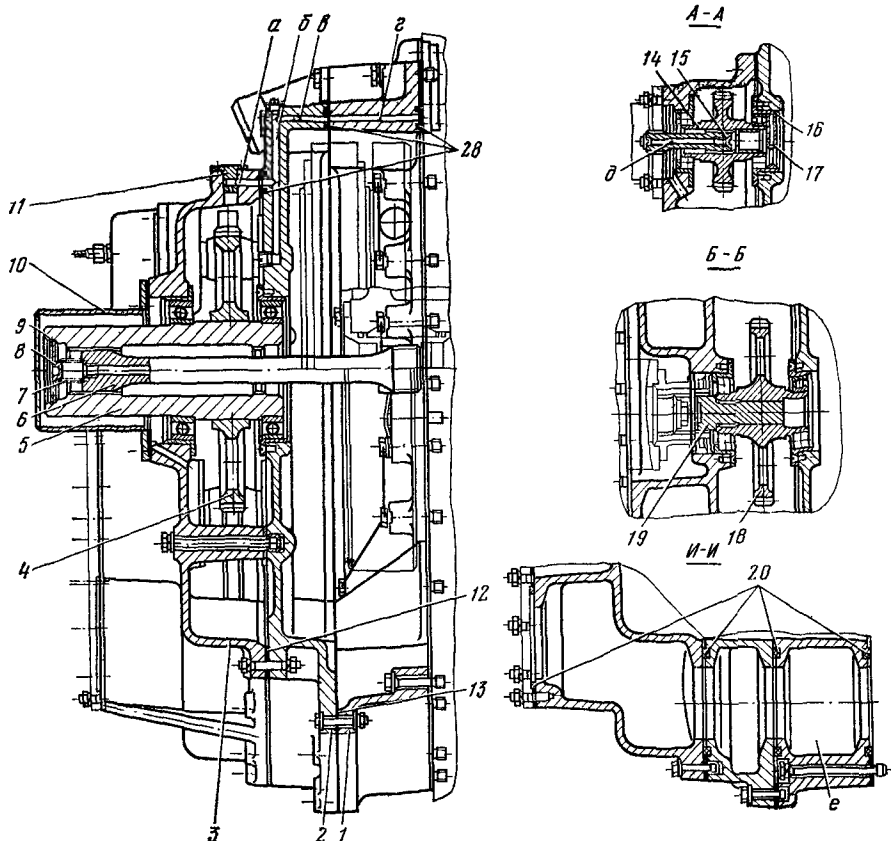
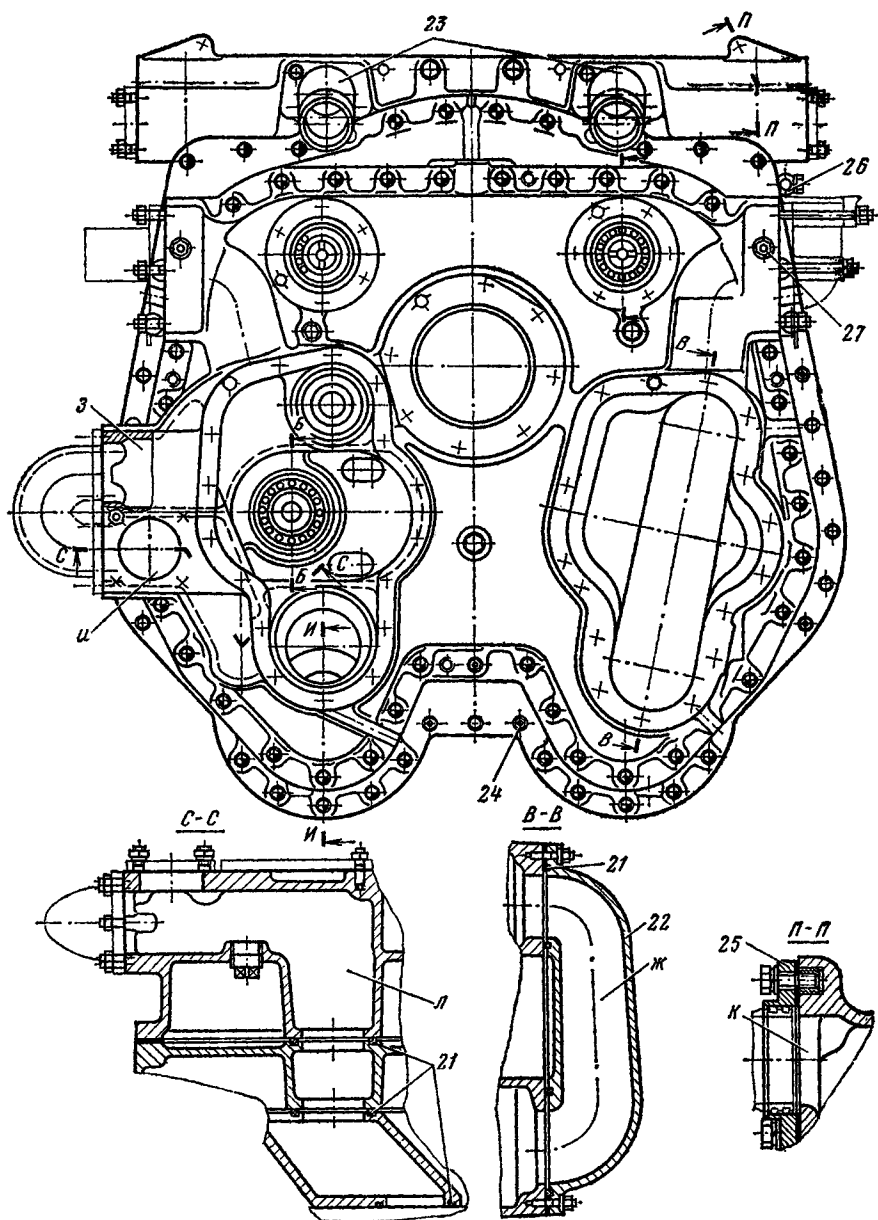


Рис. 19. Привод насосов (на 2-х листах):

1, 2, 3 — корпуса задний, средний и передний; 4, 14, 18 — шестерни; 5 — ступица; 6, 15 — валы шлицевые; 7 — пружина; 8 — упор; 9 — кольцо стопорное; 10 — закрытие; 11 — форсунка; 12, 13 — прокладки; 16 — обойма; 17 — проставка; 19 — валик; 20, 21, 28 — кольца уплотнительные; 22 — крышка; 23 — патрубок; 24 — шпилька; 25 — фланец; 26 — штуцер замера давления масла перед фильтром; 27 — штуцер замера разрежения в картере; а, б, в, г, д, е, ж, з, и, л — каналы и отверстия для прохода масла; к — канал для прохода воды

вращает распределительный вал. Шестерня 13, кроме того, вращает шестерню вентилятора. Шестерня 12 через шестерни 31, 30, 26 вращает коническую шестерню 44, которая через шлицевое соединение вращает вал объединенного регулятора. В вал 27 запрессована шлицевая втулка 25, которая через шлицевой валик вращает шестерни привода механического тахометра.

Шестерня 30 имеет выходной вал, на конец которого напрессована полумуфта для привода якоря возбудителя. Шестерня 12 посредством шестерен 32, 33 и 37 вращает вал 36. В вал 36 запрессована шлицевая втулка 35, которая шлицевым валом 34 вращает вал с грузом предельного выключателя. Шестерня 33 имеет выходной вал, на конец которого напрессована полумуфта для привода якоря стартер-генератора.



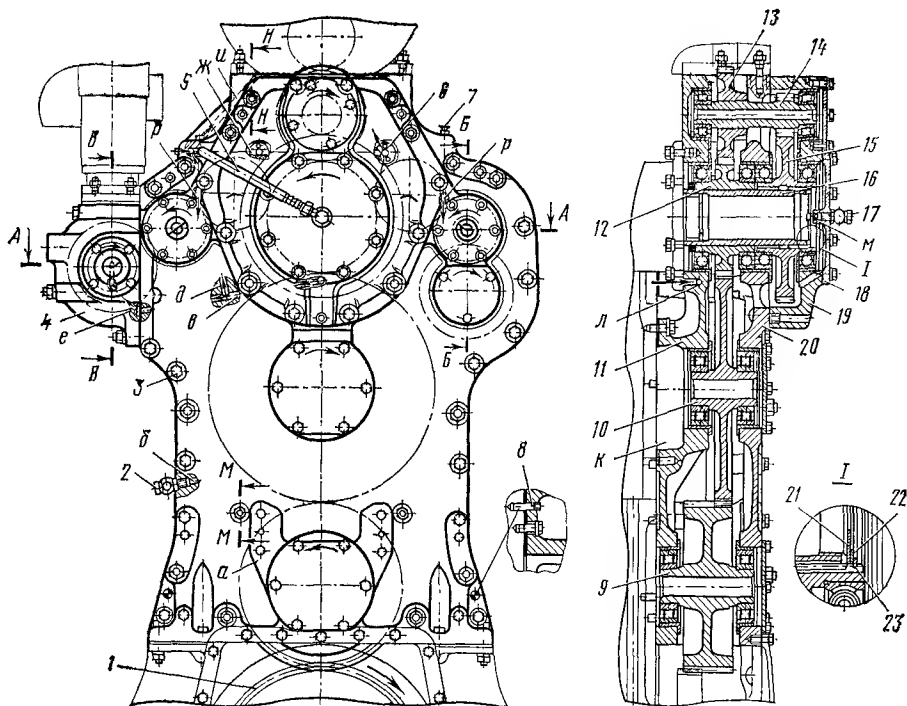
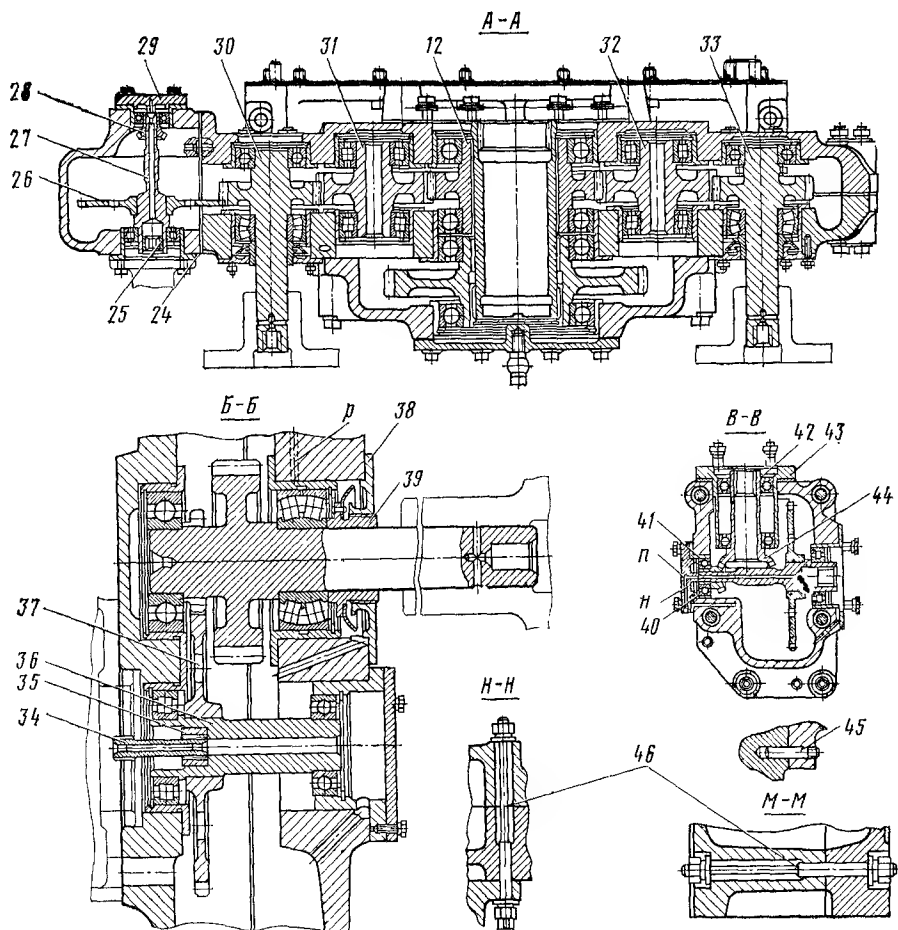


Рис. 20. Привод распределительного вала (на 2-х листах):

1 — шестерня коленчатого вала; 2, 17 — штуцера; 3 — болт; 4, 11, 19, 20 — корпуса привода; 5 — рукав; 6 — форсунка; 7 — заглушка; 8, 45 — штифты; 9, 10, 12, 13, 14, 15, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 37, 44 — шестерни привода; 16, 25, 35 — втулки шлицевые; 18, 29, 38 — крышки; 21 — маслоотбойник; 22, 41 — кольца регулировочные; 23 — кольцо стопорное; 24 — прокладка; 27, 36 — валы, 34 — вал шлицевой; 39 — маслоотбойник; 40, 42 — кольца стопорные; 43 — обойма; 46 — шпильки призонные; а — прилив; б, в, д, е, ж, и, л, н, р — каналы подвода масла; к — полость; м, п — отверстия подвода масла

Шлицевая втулка 16 имеет разное количество наружных и внутренних шлицев. Это позволяет через отверстие, закрытое крышкой 18, изменять взаимное положение распределительного и коленчатого валов без разборки всего привода. В шестерне 15 шлицевая втулка 16 стопорится кольцом 23, а разбег ее регулируется кольцом 22, установленным перед маслоотбойником 21.

Шестерни привода смазываются маслом, выходящим из форсунок 6, к которым оно проходит из канала лотка по каналам в, д, ж, л в корпусе привода; на смазку шлицев вала привода механического тахометра масло — из канала в по каналам е, н и отверстию п в крышке. Из канала ж по рукаву 5, штуцеру 17 и отверстию м в крышке масло идет на смазку шлицевой втулки; по каналу и — на смазку шарикоподшипников вентилятора. Подшипники привода смазываются масляными парами, а роликподшипники шестерен 30 и 33 маслом, поступающим по каналам р в



корпусе привода и отверстиям в обоймах и наружных обоймах роликоподшипников. Маслоотбойники 39, установленные на валах шестерен 30 и 33, препятствуют вытеканию масла из привода распределительного вала.

Масло, скопившееся в ресивере блока цилиндров, стекает по каналу б и штуцеру 2.

Вентилятор (рис. 21) представляет собой одноступенчатый осевой компрессор, установленный на приводе распределительного вала и предназначен для охлаждения генератора. Вентилятор состоит из статора и ротора.

Ротор имеет вал 26, рабочее колесо 27, втулку 22 с уплотнительными кольцами 23, шестерню 14, два шарикоподшипника 19 и втулку 5. Ротор вращается коленчатым валом через шестерни привода распределительного вала и шестерни вентилятора. Максимальная частота вращения ротора вентилятора $n=5620$ об/мин.

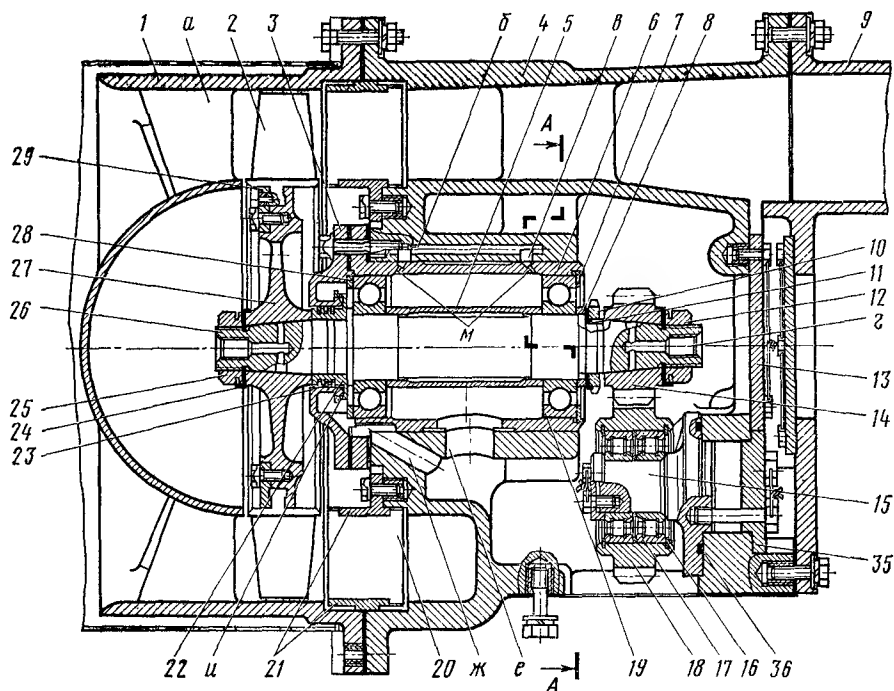


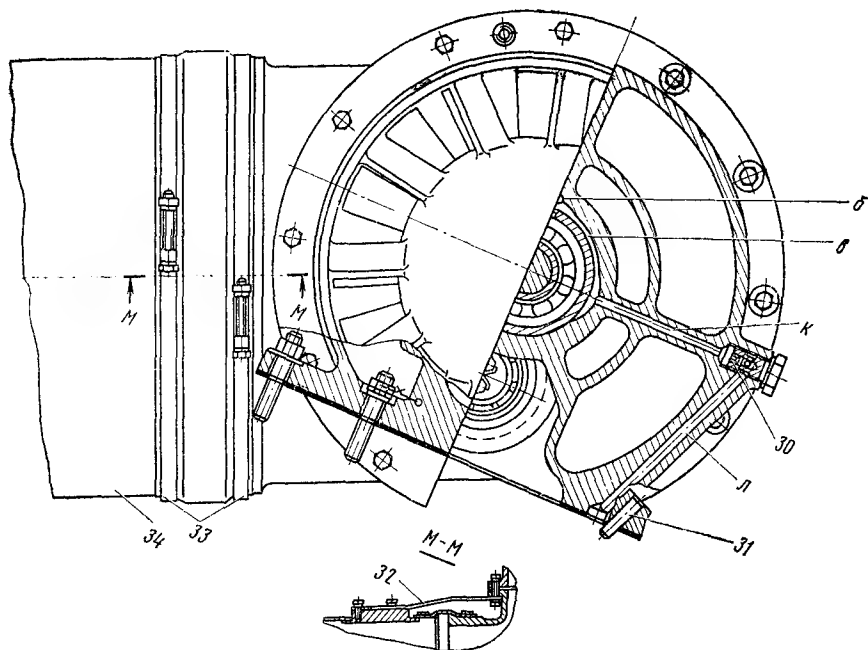
Рис. 21.

1 — обтекатель; 2 — лопатка рабочая; 3, 13, 35 — фланцы; 4 — корпус; 5, 6, 22 — втулки; 14, 18 — шестерни; 15 — цапфа; 17 — роликоподшипник; 19 — шарикоподшипник; 20 — колесо рабочее; 23 — кольцо регулировочное; 24 — уплотнительное; 25 — вал ротора; 26 — колесо рабочее; 27 — колесо рабочее; 28 — кольцо регулировочное; 29 — диск; 30 — канал; 31 — канал; 32 — канал; 33 — канал; 34 — канал; 35 — фланец; 36 — канал; а — лопатка направляющего аппарата; м, б, л, к — каналы.

Статор вентилятора содержит обтекатель 1, корпус 4 и патрубок 9. Обтекатель предназначен для снижения гидравлических потерь. Корпус 4 является остовом вентилятора.

Воздух поступает в вентилятор через обтекатель 1 к рабочим лопаткам 2 колеса вентилятора и направляется через патрубки 9 и 34 на охлаждение генератора.

В нижней части корпуса установлена цапфа 15, на которой закреплены роликоподшипники 17 с шестерней 18. К переднему торцу корпуса прикреплен спрямляющий аппарат, состоящий из двух концентрических ободов 21 с приваренными к ним лопатками 20. Аппарат уменьшает потери давления воздуха на выходе из рабочего колеса и придает воздушному потоку осевое направление. Рабочие лопатки 2 установлены в кольцевом пазу, выполненном в рабочем колесе и диске 29, и крепятся болтами. Шарикоподшипники 19 смазываются маслом, поступающим из привода распределительного вала по каналу л через дроссель 30, канал к, масляную полость в, канал б и по отверстиям м во втулке б. На шестерни 14 и 18 и роликоподшипники 17 масло сливается с шарикоподшипников ротора и разбрызгивается. Затем масло сливается по отверстиям е и ж в привод распределительного вала и



Вентилятор:

7, 16 — кольца стопорные; 8 — кольцо; 9, 34 — патрубки; 10, 12, 25 — гайки; 11, 24 — пластины; 20 — лопатка спрямляющего аппарата; 21 — ободы спрямляющего аппарата; 23 — кольцо; 29 — диск; 30 — дроссель; 31 — штифт конический; 32 — кронштейн; 33 — хомуты; 36 — каналы масляные, в — полость масляная; е, г, ж, и — отверстия

далее в раму дизеля. Для предотвращения попадания масла в воздушную полость вентилятора имеется многоступенчатое комбинированное уплотнение.

Турбокомпрессор (рис. 22) предназначен для подачи воздуха в дизель под избыточным давлением с целью увеличения мощности и экономичности дизеля. Он расположен на кронштейне с переднего торца дизеля и состоит из одноступенчатой осевой турбины, работающей за счет энергии выпускных газов, и одноступенчатого центробежного компрессора. Колесо компрессора и диск турбины смонтированы на одном валу ротора. Принцип работы турбокомпрессора заключается в следующем: отработанные газы из цилиндров дизеля по коллекторам и газовой улитке поступают к сопловому аппарату, в сопловом аппарате расширяются, приобретая необходимое направление и высокую скорость и направляются на лопатки рабочего колеса турбины, приводя во вращение ротор. Газы из турбины выходят по выпускному патрубку в глушитель, а затем в атмосферу.

При вращении ротора воздух засасывается через входной патрубок в колесо компрессора, где воздуху сообщается **дополнительная** кинетическая энергия и происходит основное повышение

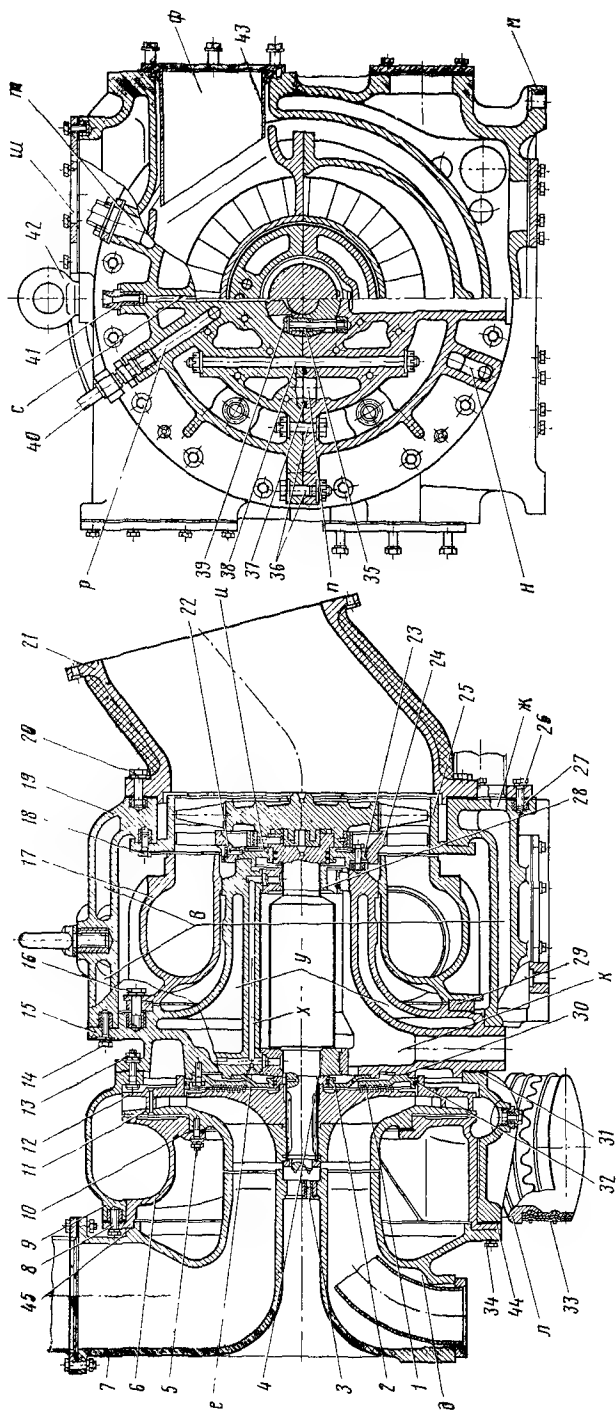


Рис. 22. Турбокомпрессор:

1, 2, 29 — фланцы; 3 — пробка; 4 — подшипник опорно-упорный; 5, 38 — шпильки; 6, 11 — проставка; 7 — патрубок входной; 8, 13, 14, 16, 18, 20, 34, 36, 39 — болты; 9 — улитка воздушная; 10 — прокладка регулировочная; 12, 25 — диффузоры; 15, 19 — корпус; 17 — улитка газовая; 21 — патрубок выпускной; 22 — штифт; 23, 35 — втулки; 24 — соловый аппарат; 26 — шайба; 27 — ввертыш; 28 — подшипник опорный; 30, 31, 44, 45 — прокладки; 32, 37 — кольца резиновые; 33, 40 — рукава; 41 — штуцер; 42 — рым; 43 — труба жаровая; 45 — отверстия; ж, л, п, ш — лапы; в, е, и, к, а, у — полости; з, н, р, ф, ш — отверстия; м — лапа

давления. В диффузоре и воздушной улитке вследствие уменьшения скорости воздуха давление дополнительно повышается. Из компрессора воздух подается в охладитель наддувочного воздуха и далее в цилиндры дизеля.

Статор турбокомпрессора состоит из среднего корпуса, корпуса турбины и корпуса компрессора.

Средний корпус состоит из корпуса 15 и газовой двухзаходной улитки 17. В среднем корпусе установлены бронзовые подшипники опорно-упорный 4 и опорный 28, которые состоят из двух половин, центрируются втулками 35 и крепятся болтами 39 к нижней половине корпуса; сопловой аппарат 24 и лабиринт.

Опорные поверхности подшипников покрыты сплавом олова и свинца; торцы опорно-упорного подшипника имеют баббитовую заливку, смазываются подшипники маслом, поступающим из масляной системы дизеля через штуцер 41. Из подшипников масло сливается в полость *к* и далее в картер дизеля.

Корпус 15 охлаждается водой, поступающей по каналу *н*. Стык в районе отверстий *п* для перетока воды уплотнен резиновыми кольцами 37. Из корпуса вода выходит по каналу *т* в холодильную камеру тепловоза.

Корпус турбины имеет корпус 19, диффузор 25 и выпускной патрубок 21, который покрыт теплоизоляционным материалом. В корпусе 19 вставлены жаровые трубы 43 для прохода газа из выпускных коллекторов в газовую улитку. Корпус турбины охлаждается водой, поступающей из системы охлаждения дизеля по отверстию *ж* в полость *в* корпуса и выходящей из него через отверстие *ш*.

Корпус компрессора состоит из воздушной улитки 9, входного патрубка 7 и лопаточного диффузора. Диффузор имеет проставку 11 и прикрепленный к нему диск с лопатками. Полость за колесом компрессора отделяется от полости за диффузором резиновым кольцом 32. Входной патрубок двухзаходный, имеет канал *д*, по которому газы отсасываются из картера дизеля.

Ротор состоит из вала, колеса компрессора с вращающимся направляющим аппаратом (ВНА), диска турбины с рабочими лопатками, упорной и лабиринтовой втулок. Шейки вала ротора, упорный торец вала и канавки под уплотнительные кольца азотированы для повышения их твердости и износостойкости. Колесо компрессора и ВНА насажены на шлицы с натягом. В ручьях на валу и упорной втулке установлены разрезные уплотнительные кольца. Система уплотнений служит для предотвращения попадания масла в газовые и воздушные полости турбокомпрессора, а также для уменьшения утечек газа и воздуха в масляную полость подшипников и далее в картер дизеля. Полость высокого давления за колесом компрессора изолирована от масляной полости лабиринтовым уплотнением, которое препятствует просачиванию выпускных газов в масляную полость.

Для уменьшения износа уплотнительных колец воздух из полости *е* выпускается по отверстию *р* и рукаву 40 в полость всасыва-

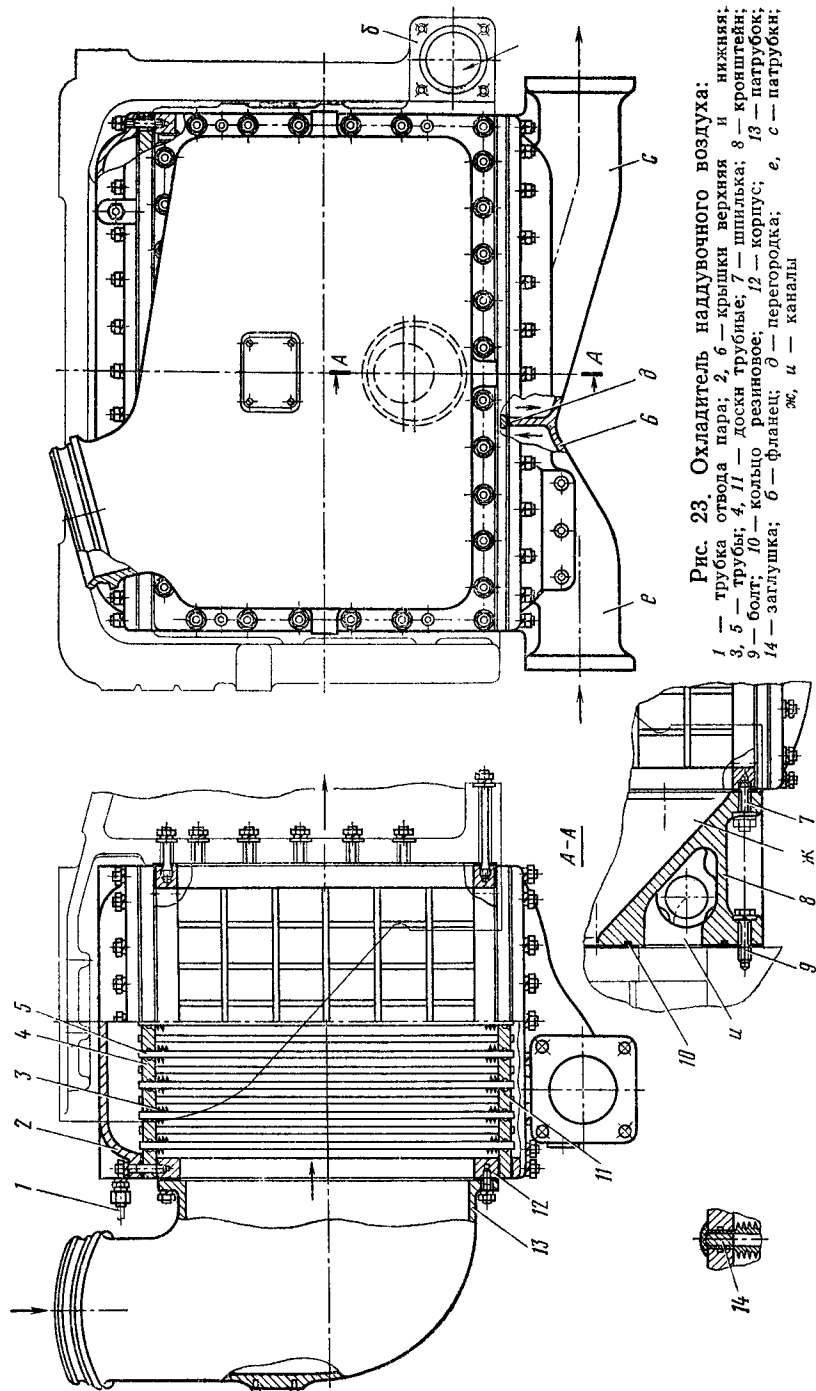


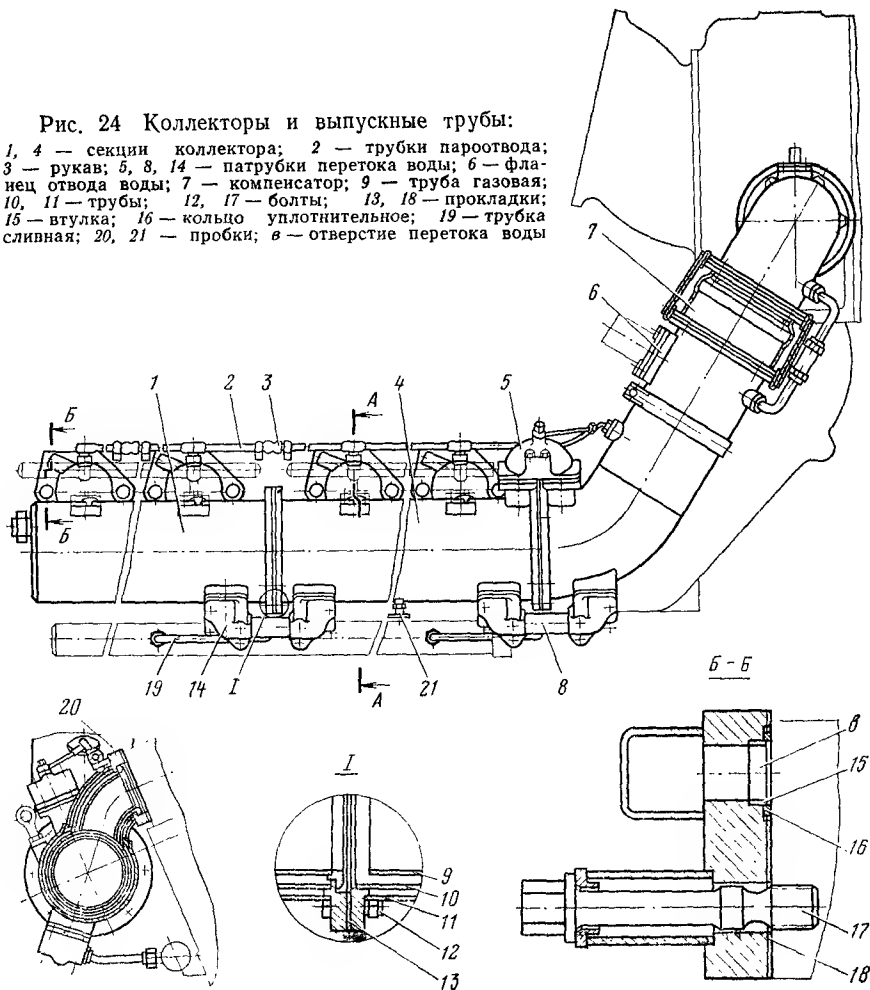
Рис. 23. Охладитель наддувочного воздуха:

вания компрессора. С целью снижения утечки выпускного газа в масляную полость и предотвращения подсоса масла в полость турбины на режимах малых нагрузок дизеля в полость *и* по отверстию в корпусе подводится воздух из полости высокого давления за колесом компрессора.

Охладитель наддувочного воздуха (рис. 23) предназначен для охлаждения воздуха, поступающего из турбокомпрессора в цилиндры дизеля. Он установлен на кронштейне 8 и состоит из сварного корпуса 12, патрубка 13, верхней 2 и нижней 6 крышек и охлаждающей секции. Охлаждающая секция имеет верхнюю 4 и нижнюю 11 трубные доски, в отверстия которых закреплены оребренные трубы 5. Внутри труб образуется водяная, а между труб воздушная полость.

Рис. 24 Коллекторы и выпускные трубы:

1, 4 — секции коллектора; 2 — трубки паровода; 3 — рукав; 5, 8, 14 — патрубки перетока воды; 6 — фланец отвода воды; 7 — компенсатор; 9 — труба газовая; 10, 11 — трубы; 12, 17 — болты; 13, 18 — прокладки; 15 — втулка; 16 — кольцо уплотнительное; 19 — трубка сливная; 20, 21 — пробки; *в* — отверстие перетока воды



Вода поступает в охладитель по патрубку *e* нижней крышки, перегородка *д* которой делит водяную полость секции охладителя пополам, проходит по трубкам одной, а затем другой половины секции и выходит через патрубок *с*. Пар из водяной полости отводится через трубку *1*, установленную в верхней крышке. Наддувочный воздух поступает к охладителю по патрубку *13*, охлаждается в межтрубном пространстве и по каналу *ж* в кронштейне поступает в ресивер блока цилиндров.

Коллекторы и выпускные трубы (рис. 24) имеют водяное охлаждение.

Коллектор состоит из двух секций *1* и *4*. Между секциями установлена прокладка *13* из асбостального листа. Каждая секция представляет собой сварные из листовой стали двухстенные трубы, внутри которых вставлены трубы *9* из жаропрочной стали. Между наружной *11* и промежуточной *10* трубами коллектора образуется полость для перетока воды, охлаждающей коллектор. Вода для охлаждения коллектора поступает из крышек цилиндров по отверстиям *в* во фланцах коллектора. Соединение крышки с коллектором уплотнено резиновыми кольцами *16*. Сверху во фланцах имеются резьбовые отверстия, закрытые пробками *20*, для установки термпар. Коллектор к крышкам крепится болтами *17*. Стыки между крышками цилиндров и фланцами выпускного коллектора уплотняются прокладками *18* из асбостального листа. Для отвода воздуха и образовавшегося во время работы дизеля пара на патрубки каждого цилиндра установлены трубки *2*. Вода от коллектора отводится в верхней части газовыпускных труб через фланец *б*. На газовыпускных трубах установлены съемные компенсаторы *7*, закрытые изоляцией из асбестовой ткани и стеклоткани. Наличие жаровых труб в коллекторах позволяет значительно снизить отвод тепла от выпускных газов в воду. Водоохлаждаемые коллекторы имеют также следующие преимущества: минимальное количество компенсаторов (2 шт. на дизель), отсутствие поверхностей с температурой выше 160°C, что обеспечивает необходимую пожаробезопасность в случае попадания на коллектор топлива или масла, уменьшение выделения тепла в машинное помещение.

II.4. СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЯ

Топливная система дизеля состоит из фильтра тонкой очистки, насоса высокого давления, форсунки и трубопроводов высокого и низкого давления.

Топливный насос (рис. 25) предназначен для подачи топлива в форсунку, устанавливается на лотке и состоит из корпуса *5*, в котором установлена втулка *16* плунжера с плунжером *17* и седло *11* клапана с клапаном *12*. Втулка плунжера и седло клапана закреплены в корпусе насоса нажимным штуцером *13*. Втулка плунжера зафиксирована стопорным винтом *15*.

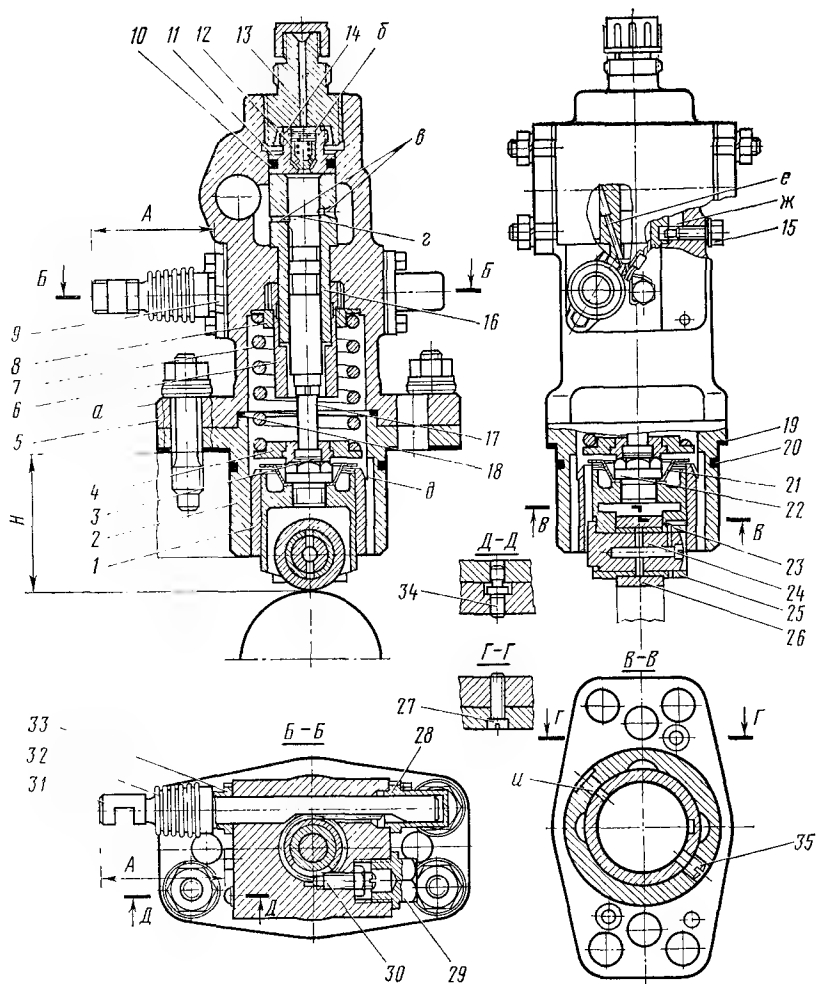


Рис. 25. Топливный насос:

1, 25 — втулки; 2 — втулка направляющая; 3, 21 — тарелки; 4, 8 — тарелки нижняя и верхняя; 5 — корпус насоса; 6 — венец зубчатый; 7 — пружина; 9 — болт; 10, 18, 20 — кольца уплотнительные; 11 — седло клапана; 12 — клапан; 13 — штуцер нажимной; 14 — прокладка; 15 — винт стопорный; 16 — втулка плунжера; 17 — плунжер; 19 — прокладка регулировочная; 22 — упор; 23 — корпус толкателя; 24 — ось ролика; 26 — ролик; 27, 30, 35 — винты; 28, 29 — крышки; 31 — рейка; 32 — колпак; 33 — фланец; 34 — штифт; А, Н — установочные размеры; а — поверхность маркировки толщины прокладок; б — полость высокого давления; в — отверстие для подвода и отсечки топлива; г — кромки отсечные; д — отверстие для слива масла; е — отверстие; ж — полость низкого давления; и — отверстие для подвода масла к толкателю

Во втулке плунжера имеются два отверстия *в* для подвода и отсечки топлива. На плунжере в верхней его части с обеих сторон расположены верхняя и нижняя спиральные отсечные кромки *г*, обеспечивающие регулировку количества подаваемого топлива в цилиндры путем поворота плунжера. Спиральные отсечные кромки на плунжере расположены таким образом, что при

движении рейки в корпус насоса подача топлива уменьшается, а при выдвижении увеличивается.

На цилиндрической поверхности плунжера имеются две кольцевые канавки. Широкая канавка при любом рабочем положении плунжера по высоте соединена через отверстие *е* во втулке с полостью всасывания насоса, что исключает протечку топлива по плунжера по высоте соединена через отверстие *е* во втулке с зубчатый венец *б*, в пазы которого входит ведущий поводок плунжера. В зацеплении с зубчатым венцом находится рейка *31*, посредством которой механизм управления топливными насосами поворачивает плунжер. Максимальный выход рейки *31* насоса, замеряемый от торца рейки до болта *9*, ограничивается винтом *30*, который препятствует повороту зубчатого венца и перемещению рейки насоса. Размер *А* устанавливается при регулировании насоса по производительности на стенде изменением положения рейки и прокладок под болтом *9*.

Снизу к корпусу топливного насоса крепится направляющая втулка *2* толкателя. В нее запрессована втулка *1*. Во втулке *1* размещен толкатель, состоящий из корпуса *23*, оси *24*, втулки *25*, ролика *26*, упора *22* и тарелки *21*, удерживающей толкатель во втулке *1* от выпадания при транспортировке и монтаже насоса.

Прокладками *19* регулируется равномерность угла опережения подачи топлива по цилиндрам. Для обеспечения одинаковых углов начала подачи топлива до в. м. т. по всем цилиндрам дизеля необходимо, чтобы зазор между плунжером и седлом нагнетательного клапана при верхнем крайнем положении плунжера был одинаковым у всех насосов и равным $2 \pm 0,1$ мм. Указанный зазор устанавливается набором регулировочных стальных прокладок *19* между опорными поверхностями фланца направляющей втулкой *2* толкателя и лотком.

Необходимая толщина регулировочных прокладок определяется на стенде завода-изготовителя, и этот размер набора прокладок в миллиметрах выбивается на поверхности *а* корпуса насоса. Эта толщина прокладок является исходной при установке насоса на дизель. При регулировке давления сгорания допускается уменьшение или увеличение толщины прокладок на 0,5 мм.

Трущиеся поверхности корпуса толкателя *23*, ролика *26* и втулки *25* смазываются маслом, поступающим из канала лотка в отверстие *и*, затем масло сливается в лоток по трем отверстиям *д*.

Насос по началу подачи топлива и производительности регулируют на специальном стенде с эталонными форсункой и форсуночной трубкой.

Форсунка закрытого типа (рис. 26) установлена в крышке цилиндра и уплотняется конусной поверхностью *а* и резиновым кольцом *9*. К нижнему торцу корпуса *7* крепится колпаком *4* корпус *2* распылителя и сопло *1*. Для обеспечения одинаковой затяжки колпаков на каждом колпаке *4* нанесены риски, равномерно расположенные по окружности. В корпусе *2* распылителя

размещена игла 3, разобщающая внутренние полости форсунки от камеры сгорания. Корпус распылителя и игла представляют собой комплект спаренных деталей. Игла прижимается к корпусу распылителя пружиной 8 через штангу 6. Пружина, сжимается поворотом регулировочного винта 11, положение которого фиксируется гайкой 13. Сверху на регулировочный винт наворачивается штуцер 15, к которому присоединяется трубка отвода топлива, просочившегося через зазор между иглой и корпусом распылителя.

Топливо подводится в форсунку через щелевой фильтр, состоящий из корпуса 16 и стержня 17. Топливо, проходя через продольные пазы в, кольцевой зазор между корпусом и стержнем, поступает в продольные пазы г, откуда по отверстиям д — в канал корпуса форсунки. Регулируют форсунку на специальном стенде.

Механизм управления насосами (рис. 27) установлен на лотке и предназначен для перемещения реек топливных насосов объединенным регулятором и отключения реек топливных насосов (с первого по четвертый каждого ряда цилиндров) на минимальной частоте вращения без нагрузки. Механизм приводится в движение от вала сервомотора объединенного регулятора, который посредством рычага 1, тяг 3 и 25, пружины 5 и рычага 6 поворачивает валик 18. Валик 18 через рычаг 22, тягу 21 и рычаги 20 поворачивает валики 11. На валиках 11 неподвижно установлены рычаги 28, 30, 34 и 35. Рычаги 30 и 34 пружинами 29 прижаты к рычагам 28 и 35.

На валиках установлены упоры 8 и рычаги 14. Упор 8 зафиксирован на валике штифтом 9 и болтом. Пружина 10 прижимает к упору 8 рычаг 14 с винтом 13, которым регулируют выдвижение рейки топливного насоса 6. В рычаг 14 установлены втулка 7 и ось 16, на которой установлен сухарь 15, входящий в паз рейки топливного насоса.

Конструкция механизма управления топливными насосами обеспечивает при необходимости отключение любого из насосов, а также перевод механизма управления в положение нулевой подачи топлива в случае заклинивания плунжера или рейки ка-

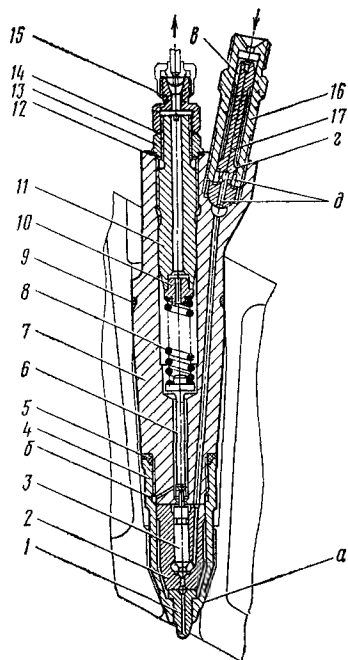


Рис. 26 Форсунка закрытого типа

1 — сопло, 2 — корпус распылителя, 3 — игла, 4 — колпак, 5, 9 — кольца уплотнительные, 6 — штанга, 7 — корпус форсунки, 8 — пружина, 10 — тарелка, 11 — винт регулировочный, 12, 14 — прокладки, 13 — гайка, 15 — штуцер, 16 — корпус фильтра, 17 — стержень, а — конусная просачивающегося топлива; в, г — пазы, д — отверстия прохода топлива

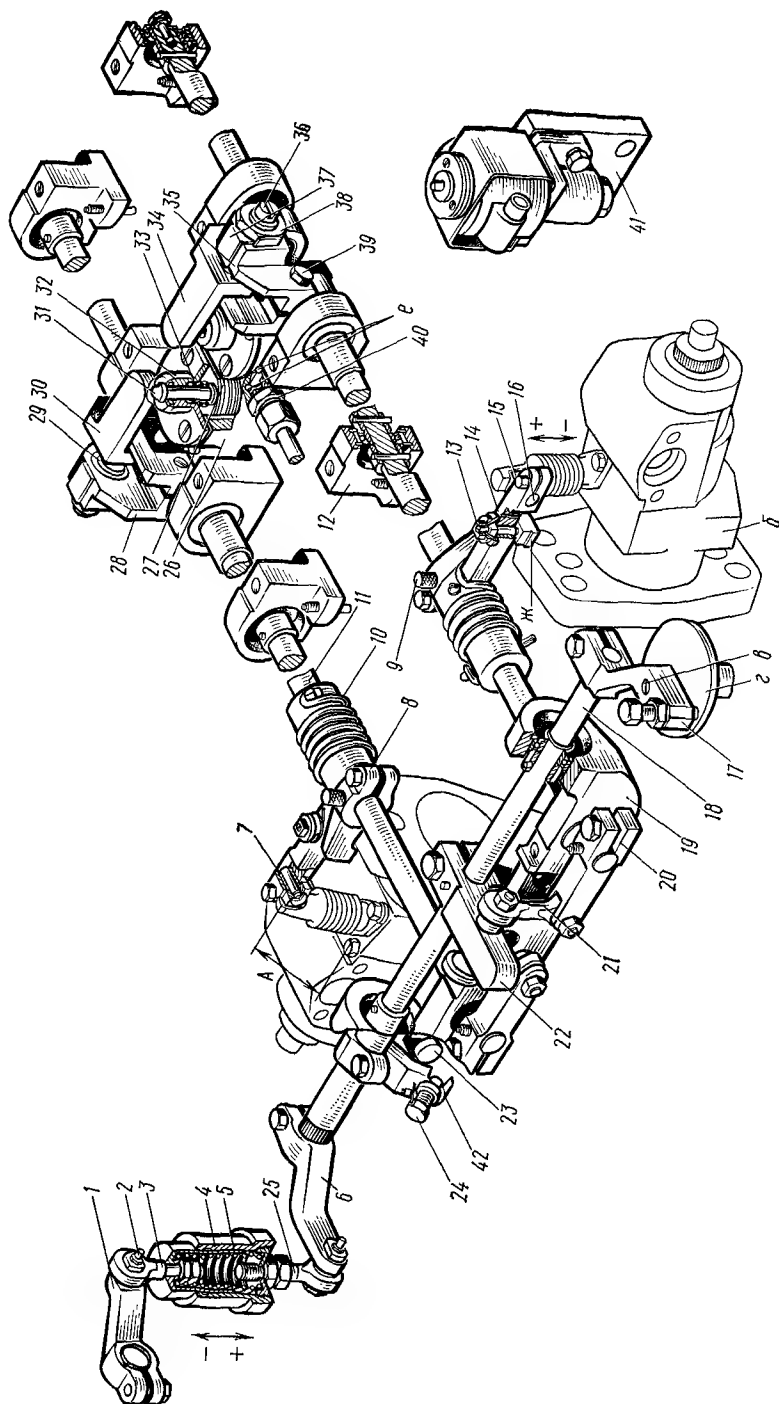


Рис 27. Механизм управления насосами

1, 6, 14, 17, 20, 22, 28, 30, 34, 35, 42 — рычаги, 2 — маслянка, 3, 21, 25 — тяги, 4 — тяга упругая, 5, 10, 29, 33 — пружины, 7 — втулка, 8, 31 — упоры, 9 — штифт, 11, 18 — валики, 12, 19 — стойки, 13, 36 — винты регулировочные, 15 — сухарь, 16 — ось, 23 — пластина, 24 — болт упора мощности, 26 — корпус, 27 — поршень, 32 — крышка, 37 — пластина стопорная, 38 — гайка, 39 — болт, 40 — штицер, 41 — вентиль электромагнитический, А — установочный размер, 6 — насос топливный, в — отверстие для установки приспособления при проверке предельного выключателя, ж — бурт под опору рычага в момент отключения цилиндра, е — канал

кого-либо топливного насоса. Для ограничения выхода реек топливных насосов на номинальной мощности на рычаге 42 установлен болт 24 упора мощности.

Для улучшения работы дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки механизм управления топливными насосами имеет механизм отключения, которым отключаются рейки топливных насосов с первого по четвертый каждого ряда цилиндров. Механизм отключения состоит из корпусов 26, поршней 27 с упорами 31, пружин 33, прижимающих поршни к корпусу 26, крышек 32 с уплотнительными манжетами и прокладками.

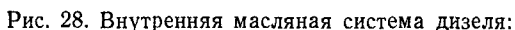
Сжатый воздух от магистрали тепловоза подводится к электропневматическому вентилю 41 и далее по трубке к штуцеру 40 и по каналам *e* к поршням 27.

При работе дизель-генератора на минимальной частоте вращения без нагрузки (нулевое или 1-е положение контроллера) срабатывает электропневматический вентиль 41 и к механизму отключения подводится сжатый воздух. Давлением сжатого воздуха поршень преодолевает усилие затяжки пружин 33 и 29, а упор 31 перемещает рычаги 30 и 34 и соответственно рейки топливных насосов 1—4 цилиндров обоих рядов в положение нулевой подачи топлива. При переводе дизель-генератора на работу под нагрузкой с 1-й позиции и при работе на холостом ходу со 2-й позиции контроллера сжатый воздух выпускается из корпуса механизма отключения через электропневматический вентиль, усилием пружины 33 упор 31 переместится вниз до упора в торец корпуса 26, а пружина 29 переставит рычаги и соответственно рейки отключенных насосов на подачу топлива.

Масляная система имеет масляный насос, охладитель масла, полнопоточный фильтр тонкой очистки со сменными бумажными элементами, фильтр грубой очистки, центробежные фильтры, маслопрокачивающий насос, трубопровод и клапаны. Все элементы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки масла, расположены на дизель-генераторе. Из масляной ванны поддизельной рамы через сетчатый маслозаборник и размещенный в нем невозвратный клапан масло поступает во всасывающую полость масляного насоса и подается по трубе к фильтру тонкой очистки масла, а затем в охладитель масла. Часть масла поступает к двум центробежным фильтрам, из которых сливается в поддизельную раму. Из охладителя масло идет в фильтр грубой очистки и подается на дизель. При прокачке дизеля маслом маслопрокачивающий насос забирает масло из поддизельной рамы и подает через невозвратный клапан в систему дизеля.

Внутренняя масляная система дизеля приведена на рис. 28.

Насос масла шестеренного типа односекционный нереверсивный работает от привода насосов дизеля через шлицевые соединения. Рабочие шестерни насоса стальные, косозубые. Для поддержания заданного рабочего давления нагнетательная секция насоса снабжена редукционным клапаном золотникового типа



54

с демпфирующим устройством. Номинальная производительность насоса — $110 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Охладитель масла (рис. 29) установлен на раме с левой стороны дизеля и предназначен для охлаждения масла, циркулирующего в системе дизеля. Охладитель состоит из корпуса 2, передней 11 и задней 1 крышек, охлаждающей секции 10 и кронштейнов 8 и 15. Перегородка 5 крышки 11 разделяет водяную полость охладителя пополам. Охлаждающая секция 10 состоит из передней 3 и задней 16 трубных досок, в отверстиях которых закреплены оребренные трубки 6 с сегментными перегородками 13, создающими поперечное омывание маслом трубного пучка, что способствует лучшим условиям теплообмена. Заполнители 9 и 20 уменьшают зазоры между корпусом и трубным пучком, тем самым сокращают переток неохлажденного масла. Стык сегментных перегородок и корпуса уплотняется резиновым шнуром 14.

Вода в охладитель масла поступает по патрубку ϵ передней крышки, проходит по трубкам 6 одной половины секции, а затем по трубам другой половины секции выходит из патрубка δ .

Масло в охладитель идет по трубопроводу, расположенному в раме, через отверстие в кронштейне 15, проходит в междутрубном пространстве и выходит через отверстие в кронштейне 8.

Вентили 4 и 7 предназначены для выпуска воздуха из водяной и масляной полостей, вентиль 22 для слива масла из масляной полости охладителя в раму дизеля, труба 12 — для слива воды из масла.

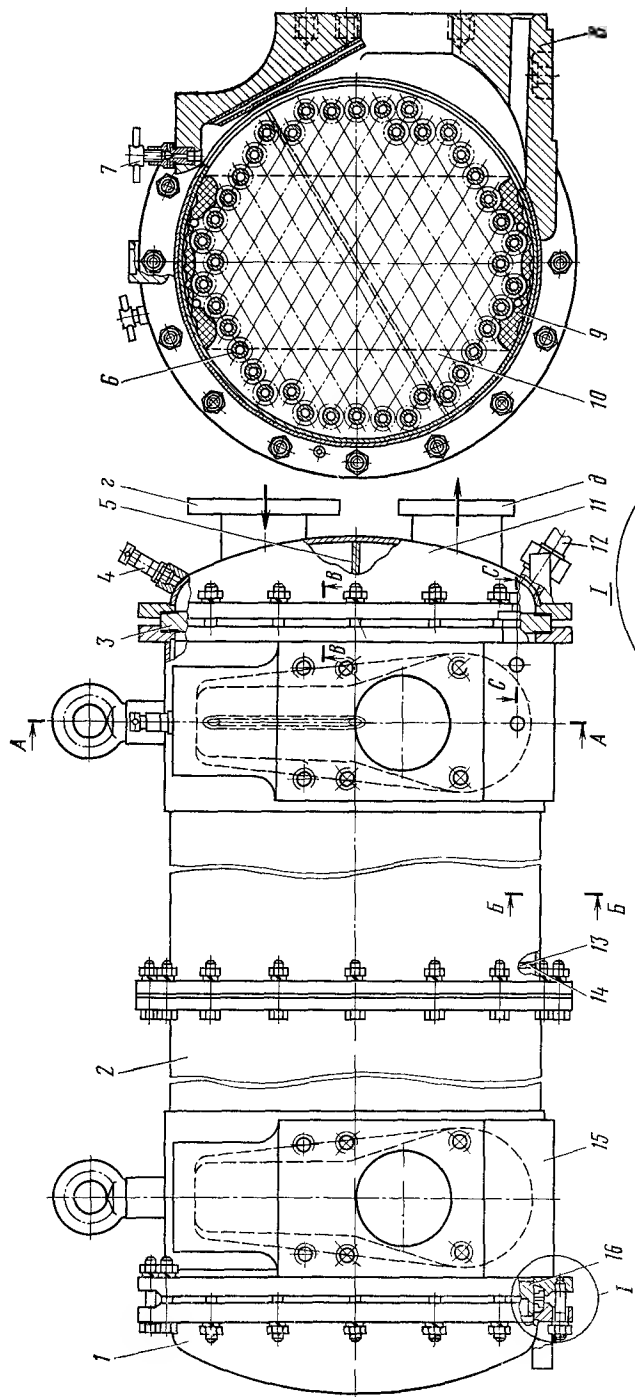
Водяная система (рис. 30) двухконтурная, закрытая с избыточным давлением. Через горячий контур отводится тепло от деталей дизеля, а через холодный — от наддувочного воздуха и масла.

Вода из холодильной камеры тепловоза попадает во всасывающую полость водяного насоса горячего контура и далее через коллекторы правого и левого рядов блока — на охлаждение втулок и крышек цилиндров и среднего корпуса турбокомпрессора. Из крышек цилиндров она поступает на охлаждение выпускных коллекторов газовыпускных труб и корпуса турбины. Из выпускного и среднего корпусов турбины и левой газовыпускной трубы вода отводится в холодильную камеру тепловоза.

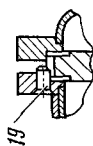
Из холодильной камеры вода холодного контура подается к охладителю масла и далее к охладителю наддувочного воздуха, откуда попадает во всасывающую полость водяного насоса холодного контура и нагнетателя в секции холодильной камеры тепловоза.

Оба насоса одинаковой конструкции — нереверсивные центробежные установлены на приводе насосов и соединены шлицами. Номинальная подача — $85 \text{ м}^3/\text{ч}$ при давлении нагнетания $3,5 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

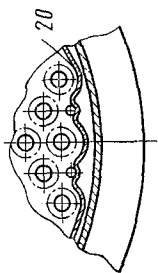
Система вентиляции картера создает разрежение в картере дизеля путем отсоса газов турбокомпрессором. Разрежение предотвращает вытекание масла и выход газов через зазоры



B-B



B-B



C-C

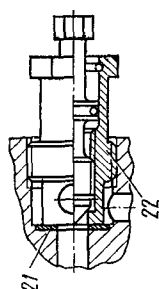


Рис. 29. Охладитель масла:

1, 11 — крышки; 2 — корпус; 3, 16 — доски трубные; 4, 7 — вентили; 5, 13 — перегородки; 6 — охлаждающие трубки; 8, 15 — кронштейны; 9, 20 — заплотители; 10 — секция охлаждающая; 12 — труба; 14 — шпур; 17 — кольцо промежуточное; 18 — кольцо уплотнительное; 19 — штифт; 21 — прокладка; 22 — вентиль для слива масла; 2, 8 — патрубки; ж — отверстие

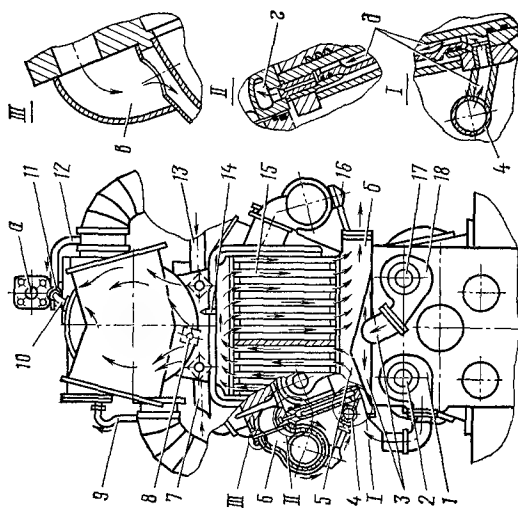


Рис. 30. Внутренняя водяная система дизеля:

1 — водяной насос холодного контура; 2 — канал подвода воды к водяному насосу; 3 — патрубки подвода воды к водяным коллекторам блока цилиндров; 4 — коллектор для воды (расположен по правой и левой сторонам блока цилиндров); 5 — патрубок охлаждаителя наддувочного воздуха; 6 — коллектор выпускной; 7 — труба подвода воды к турбокомпрессору от правого выпускного коллектора; 8 — канал подвода воды к среднему корпусу турбокомпрессора; 9 — труба перегрева воды и отвода пара из правого коллектора; 10 — труба отвода воды из среднего корпуса турбокомпрессора; 11 — труба отвода пара из среднего коллектора; 12 — то же для перегрева воды и отвода пара из левого коллектора; 13 — то же для подвода воды к турбокомпрессору от левого выпускного коллектора; 14 — то же для отвода пара из охлаждаителя наддувочного воздуха; 15 — охлаждающий наддувочного воздуха; 16 — труба для перегрева воды из выпускного коллектора в водяной коллектор, слив воды; 17 — подвод воды к насосу из холодильника теплового (горячий контур); 18 — насос для воды горячего контура; а — полость отвода воды из дизеля (горячий контур); б — то же для отвода воды из дизеля и охлаждающего воздуха (холодный контур); в — то же для перегрева воды из крышки цилиндра к выпускному коллектору; г — полость подвода воды для охлаждения крышки цилиндра; д — каналы и полость подвода воды для охлаждения втулки цилиндра

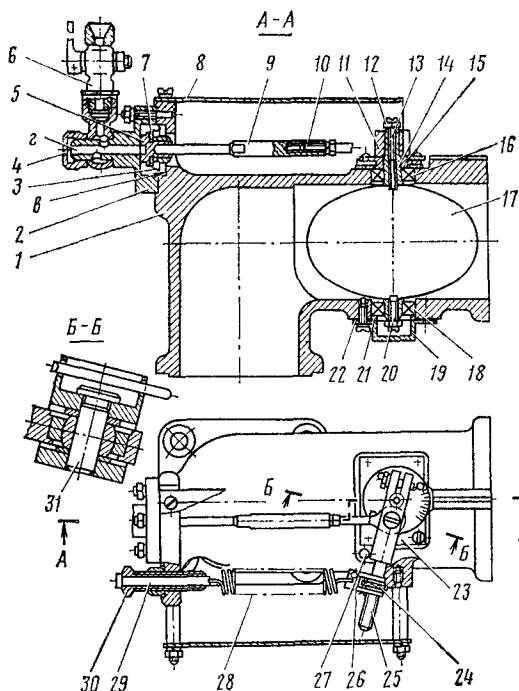


Рис. 31. Заслонка управляемая:

1, 2, 6 — корпуса; 3 — мембрана; 4, 12 — гайки; 5, 29 — штоки; 7 — накладка; 8 — кожух; 9, 10 — тяги; 11 — рычаг; 13, 20 — винты; 14 — валик; 15 — шкала; 16, 18 — подшипники; 17 — заслонка; 19, 23 — крышки; 21 — кольцо; 22 — прокладка; 24 — ролик; 25 — шпилька; 26 — серьга; 27 — штифт; 28 — пружина; 30 — втулка; 31 — ось; в — торец; г — полость

у валов, выходящих наружу, а также через неплотности в соединениях.

Система вентиляции состоит из трубопроводов, маслоотделительного бачка, заслонки управляемой и дифференциального манометра. Газы отсасываются из картера и лотка по трубам через маслоотделительный бачок, а затем по трубе во всасывающую полость турбокомпрессора. Заслонка управляемая (рис. 31) обеспечивает разрежение в картере дизеля в заданных пределах.

При повышении частоты вращения коленчатого вала дизеля и, следовательно, увеличения давления воды, действующей на мембрану 3, заслонка 17 поворачивается против часовой стрелки, уменьшая проходное сечение трубы; при уменьшении частоты вращения — по часовой стрелке, т. е. увеличивая проходное сечение. Такое управление заслонкой позволяет поддерживать необходимый диапазон разрежения в картере при работе по тепловозной характеристике и на холостом ходу.

Измерительным элементом узла является мембрана 3, к которой через отверстие в корпусе 6 и полость г корпуса 2 под давлением подведена вода из водяной системы дизеля. К мембране прикреплен шток 5, в который упирается тяга 9. В тягу 9 ввернута тяга 10, связанная шарнирным соединением с рычагом 11, закрепленным на валике 14. Пружина 28 посредством серьги 26 и штока 29 связывает рычаг 11 с корпусом 1. Перемещение мембра-

ны 3 через шток 5, тяги 9 и 10 и рычаг 11 передается заслонке 17, закрепленной в прорези валика 14. Начало поворота заслонки зависит от натяжения пружины 28, а натяжение изменяется вворачиванием (выворачиванием) втулки 30 в корпус 1. Угол поворота заслонки зависит от плеча пружины относительно оси валика. Длина плеча изменяется вращением ролика 24 на шпильке 25. На угол установки заслонки влияет общая длина тяг 9 и 10, которая может быть изменена вворачиванием (выворачиванием) тяги 10 в тягу 9.

II.5. ОБЪЕДИНЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР (ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ И НАГРУЗКИ)

Объединенный регулятор всережимный непрерывного действия гидромеханический типа 7РС, автоматически поддерживает заданный режим работы дизеля, воздействуя на рейки топливных насосов и через индуктивный датчик на контур возбуждения тягового генератора (рис. 32).

Он имеет центробежный измеритель скорости, автономную масляную систему, устройства: ступенчатого 15-позиционного электрогидравлического дистанционного управления; дистанционной остановки дизель-генератора с пульта управления тепловоза или при срабатывании защит; вывода якоря индуктивного датчика в положение минимального возбуждения тягового генератора.

В нижнем корпусе регулятора (рис. 33) размещен масляный насос; в среднем корпусе — золотниковая часть с измерителем частоты вращения, аккумуляторы масла, силовой и дополнительный сервомоторы, рычажная передача обратной связи и механизм изменения длительности набора частоты вращения. В верхнем корпусе имеются механизмы: управления частотой вращения; регулирования нагрузки дизеля; вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения генератора и механизм стопа.

Регулятор работает следующим образом (см. рис. 32). В установленном режиме работы дизель-генератора центробежная сила грузов измерителя частоты вращения 19 уравнивается всережимной пружиной 28. Золотник 25 своими поясками перекрывает окна в подвижной 27 и неподвижной втулках, вследствие чего полость *в* силового сервомотора и полость *д* дополнительного сервомотора перекрыты и их поршни остаются неподвижными. Подача топлива не изменяется. При изменении затяжки всережимной пружины или частоты вращения грузы сходятся или расходятся, вызывая перемещение золотника 25. При движении золотника вниз, что соответствует уменьшению частоты вращения или увеличению затяжки пружины, пояска золотника открывает окно в подвижной втулке 27. Масло сливается из полости *в* под поршнем силового сервомотора, который перемещается вниз на увеличение подачи топлива. Рычажной передачей 2 перемещается и подвижная втулка 27 вниз до перекрытия окна пояском

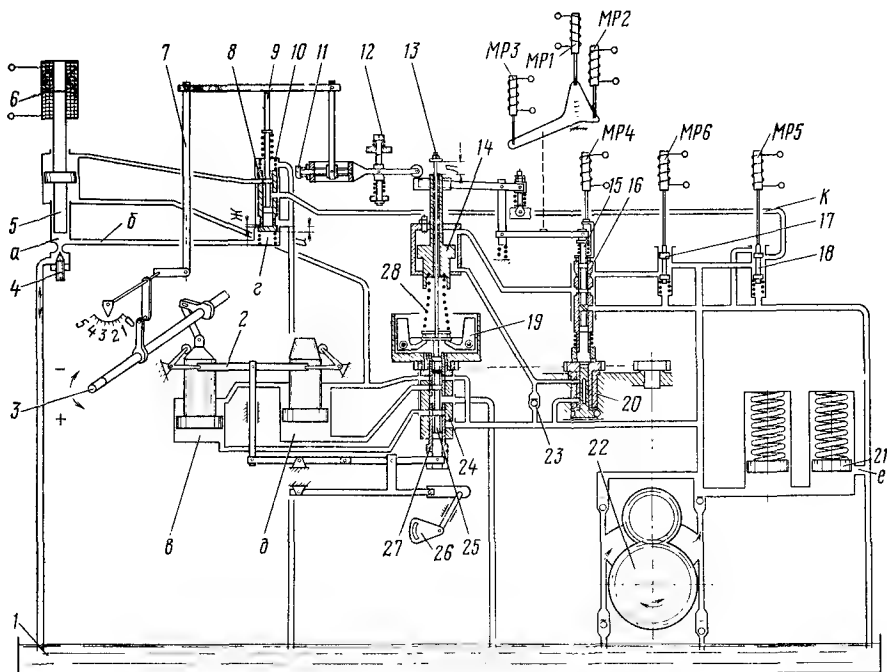


Рис. 32. Схема регулятора:

1 — масляная ванна регулятора; 2 — рычажная передача от поршней сервомоторов к подвижной втулке; 3 — валик; 4 — игла; 5 — поршень сервомотора индуктивного датчика; 6 — индуктивный датчик; 7 — рычажная передача к золотнику регулирования нагрузки; 8 — втулка регулирования нагрузки; 9 — золотник регулирования нагрузки; 10 — пружина; 11 — винт регулирования наклона регуляторной характеристики; 12 — винт регулирования уровня мощности; 13 — тарелка; 14 — поршень сервомотора управления частотой вращения; 15 — золотник управления частотой вращения; 16 — втулка управления частотой вращения; 17 — золотник стопа; 18 — золотник вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения; 19 — измеритель скорости; 20 — механизм изменения деятельности набора частоты вращения; 21 — аккумулятор масла; 22 — масляный насос; 23 — клапан; 24 — буква; 25 — золотник; 26 — сектор согласования поршней; 27 — подвижная втулка; 28 — все-режимная пружина; а — изодромная полость сервомотора индуктивного датчика; б — канал; в — полость под поршнем силового сервомотора; г — изодромная полость золотника регулирования нагрузки; д — полость под поршнем дополнительного сервомотора; е — выпускное отверстие аккумулятора масла; ж — перекрыша золотника регулирования нагрузки на разгрузку двигателя; и — перекрыша золотника регулирования нагрузки на нагружение двигателя; к — канал; л — зазор на выключение регулятора; МР1—МР6 — электромагниты

плунжера. Поршень силового сервомотора, изменив подачу топлива, остановится. Второй управляющий поясик золотника, имеющий большую ширину, чем окно в неподвижной втулке, с некоторым запозданием откроет проход маслу из аккумулятора масла в полость д под поршнем дополнительного сервомотора, который в свою очередь переместится вверх. Той же рычажной передачей 2 подвижная втулка будет перемещаться вверх. Увеличение подачи топлива, вызванное перемещением вниз поршня силового сервомотора, и, следовательно, поворот вала 3 вызывают увеличение частоты вращения и грузы измерителя скорости расходятся, возвращая золотник 25 в исходное положение.

Возвращение золотника и перемещение подвижной втулки происходит одновременно с одинаковой скоростью, окно во втулке остается перекрытым пояском золотника и поршень силового сервомотора неподвижен. В исходное положение золотник и втулка будут идти до тех пор, пока второй поясок золотника не перекроет доступ масла в полость δ под поршнем дополнительного сервомотора и поршень остановится.

При движении золотника вверх, что соответствует увеличению частоты вращения или уменьшению затяжки всережимной пружины, поясок золотника открывает окно в подвижной втулке 27. Масло из аккумулятора поступает в полость ϵ и поршень силового сервомотора перемещается вверх на величину уменьшения подачи топлива. В остальном действие регулятора аналогично действию при уменьшении частоты вращения или увеличения затяжки пружины. Частота вращения коленчатого вала двигателя изменяется механизмом управления оборотами. Электромагниты $MP1$, $MP2$, $MP3$ и $MP4$ воздействуют на втулку 16 управления частотой вращения и золотник 15.

При смещении золотника 15 относительно втулки открываются соответственно направлению смещения окна либо для подвода масла в полость над поршнем 14 сервомотора управления оборотами, либо для слива масла из этой полости. Под действием поступающего масла перемещается поршень 14 сервомотора, изменяя затяжку всережимной пружины 28. От поршня 14 через траверсу на штоке поршня и систему рычагов движение передается на золотник 15, который вновь перекрывает окна втулки своим пояском и поршень 14 остановится в новом положении. При смещении поршня 14 для затяжки пружины 28 и, следовательно, увеличения частоты вращения в полости под поршнем 14 создается давление масла больше аккумуляторного и клапан 23 закрывается. Масло из полости под поршнем в этом случае вытесняется через вращающийся дроссель механизма изменения длительно-сти набора частоты вращения 20.

Механизм регулирования нагрузки состоит из золотниковой части и блока сервомотор — индуктивный датчик. Регулирование сводится к поддержанию определенной величины выдвижения реек топливных насосов и частоты вращения коленчатого вала двигателя. Поэтому золотник 9, управляющий положением поршня 5 сервомотора индуктивного датчика 6, смещается как при изменении заданной частоты вращения, так и при изменении вращающего момента. При установившемся движении поршень управления частотой вращения и вал сервомотора неподвижны. Как только тепловоз начнет свое движение на подъем, ток тяговых электродвигателей и соответственно ток тягового генератора увеличатся.

В результате повысится электрическая мощность тягового генератора, частота вращения уменьшится и регулятор будет работать, как описано ниже, в случае увеличения затяжки всережимной пружины, увеличивая подачу топлива. Вал 3 сило-

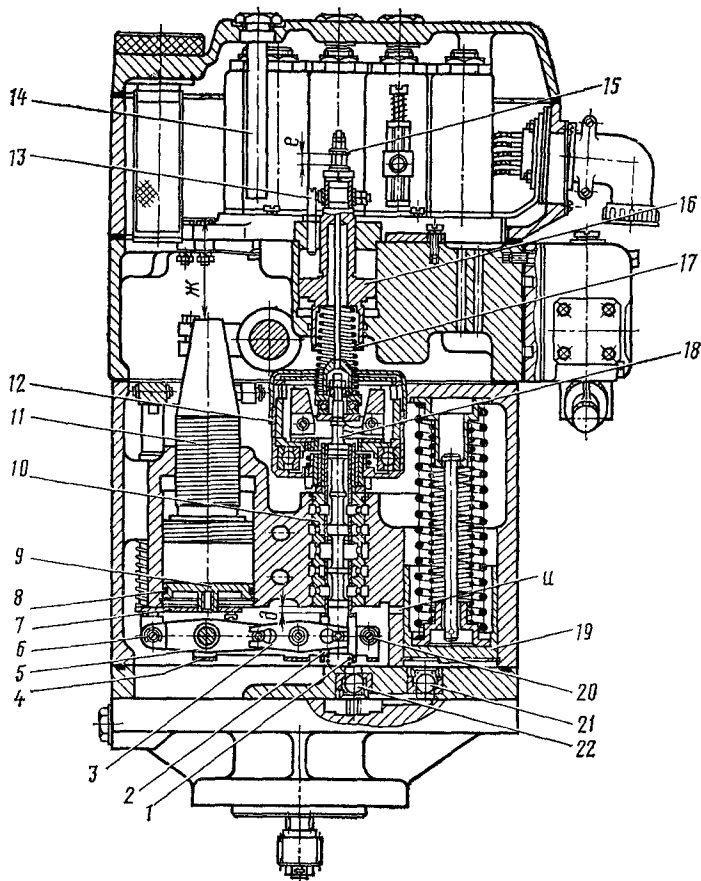
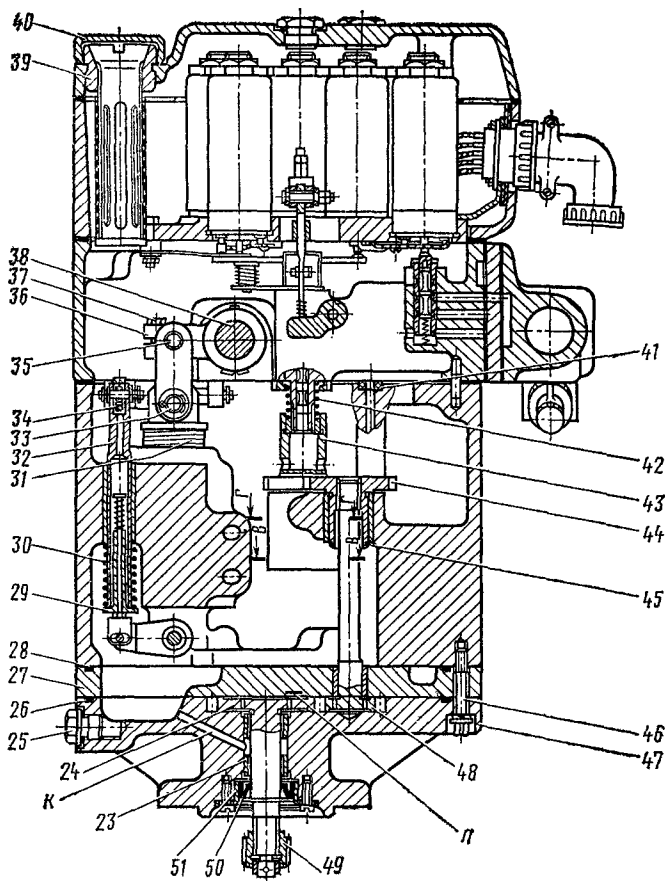


Рис. 33 Регулятор

1, 30, 42 — пружины; 2 — втулка подвижная; 3, 5, 34, 36 — рычаги; тельные; 9 — заглушка; 10 — букса; 11 — поршень; 12 — измеритель тора; 14 — винт ручного регулирования частоты вращения; 15 — тарел пружина; 18 — золотник; 19 — поршень аккумулятора; 20 — поводок; 24, 48 — валики с шестерней; 25 — пробка для слива масла; 27 — пливинты; 38 — вал; 39 — штуцер с сеткой; 40 — пробка; 41 — шайба уплот49 — втулка шлицевая; 50 — мажжета; 51 — крышка; $\varnothing$ — установочный ж — размер для согласования поршней; и — канал слива масла из вый зазор в шестернях

вого сервомотора переместит золотник 9 вниз. Поясок золотника 9 откроет окно во втулке 8 и сообщит полость над поршнем 5 сервомотора индуктивного датчика с окном слива. Так как в полость над поршнем 5 подается масло из аккумуляторов постоянно, то поршень 5 переместится вверх и вдвинет сердечник в катушку индуктивного датчика 6. Полное сопротивление катушки индуктивного датчика будет увеличиваться, в электрическую систему тепловоза поступит сигнал и возбуждение тягового генератора уменьшится. Поршень 5 создает в полости а, канале



(продольные разрезы):

4 — корыто; 6, 33 — оси; 7 — кронштейн; 8, 26, 28 — кольца уплотнители; 13 — винт регулировки хода поршня на выключение регулятора; 16 — поршень управления частотой вращения; 17 — всережимная; 21 — клапан нагнетательный; 22 — клапан всасывающий; 23 — втулка; 24 — гайка; 31 — поршень силовой; 32 — тяга; 35 — палец; 37, 46 — нитильная; 43, 44 — шестерни; 45 — кольцо; 47 — нижний корпус; 48 — размер подвижной втулки; e — зазор на выключение регулятора; аккумулятора; K — канал для смазки привода регулятора; П — торцово-маслонасоса

б и полости г разрежение, под действием которого втулка 8 сместится вслед за золотником, догонит своим окном его поясок и перекроет окно. Поршень 5 остановится. В полости а через иглу 4 разрежение уменьшается и втулка 8 под действием пружин 10 перемещается вверх. Так как сигнал от индуктивного датчика изменил напряжение тягового генератора и, следовательно, уменьшил его мощность, то в силу наличия избыточного вращающего момента на валу двигателя увеличится частота вращения и регулятор начнет уменьшать подачу топлива.

Вал силового сервомотора переместит золотник 9 вверх. Втулка 8 также будет двигаться, т. е. их движение будет одновременным и с перекрытым окном. Поршень 5 индуктивного датчика неподвижен. Вал силового сервомотора, золотник и втулка возвращаются в исходное положение. Мощность тягового генератора будет равна исходной величине. Так как ток тяговых двигателей увеличился, а напряжение уменьшилось, то тепловоз увеличит тягу и снизит скорость движения. Для сокращения времени регулирования служит отсечной механизм, выполненный в виде пояска на втулке 8 и окон на буксе. При смещении втулки 8 вниз вследствие малого перекрытия пояска *ж* и кромки буксы поясок открывает проход масла по каналу из ванны регулятора в полость *г* и поршень 5 перемещается значительно быстрее.

При движении тепловоза под уклон ток тяговых двигателей уменьшается и вал силового сервомотора поворачивается в сторону уменьшения подачи топлива. Электрическая система тепловоза увеличивает напряжение возбуждения тягового генератора, напряжение тяговых двигателей увеличивается, сила тяги тепловоза уменьшается, скорость возрастает. Нижняя кромка пояска втулки 8 имеет большую перекрышу *и* до отверстия слива масла в ванну регулятора и при значительном перемещении поршня 5 в сторону увеличения напряжения возбуждения открывает окно позже, чем при движении поршня 5 вверх. Время переходного процесса при этом возрастает.

Механизм вывода индуктивного датчика в положение минимального возбуждения состоит из электромагнита *МР5* и золотника 18. При затяжном боксовании тепловоза на магнит *МР5* поступает электропитание и он перемещает золотник 18 вниз. Верхний рабочий поясок золотника перекроет окно подачи масла из аккумулятора и соединит канал *к* с ванной регулятора. Масло из полости под поршнем 5 сервомотора индуктивного датчика сливается и поршень вдвигает сердечник в катушку, двигатель разгружается и тепловоз прекращает боксование.

Механизм стопа включает в себя электромагнит *МР6* и золотник 17. При снятии питания с электромагнита золотник 17 под действием пружины перемещается вверх, своим нижним рабочим пояском перекрывает окно подачи масла из аккумулятора к золотнику 15 управления частотой вращения и соединяет полость над поршнем 14 с масляной ванной регулятора. Масло из полости сервомотора управления частотой вращения сливается в ванну регулятора, поршень 14 перемещается вверх, выбирает зазор *л* тарелки 13 и поднимает золотник 25 вверх. Масло из аккумулятора идет в полость *в* под поршнем силового сервомотора. Поршень перемещается вверх и выключает подачу топлива. Двигатель останавливается.

Регулятор имеет устройство для изменения тепловозной характеристики. Винтом 12 регулируется уровень мощности на номинальной позиции контроллера, а винтом 11 — наклон характеристики.

II.6. УСТАНОВКА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

Дизель-генератор (рис. 34) своей рамой опирается на опорные пластики, приваренные к раме тепловоза, и крепится со стороны генератора четырьмя 7, а со стороны турбокомпрессора двумя болтами 19. Под опорами генератора имеются две пружины 4 для компенсации деформаций рамы тепловоза и уменьшения вибрации тягового генератора. Передний торец блока дизеля расположен на расстоянии 3077 мм от оси заднего шкворня тепловоза. После установки дизель-генератора рама тепловоза деформируется и нарушается плоскостность поверхностей опорных платиков, поэтому перед окончательным его закреплением определяют величину зазоров между сопрягаемыми поверхностями рамы дизель-генератора и платиков рамы тепловоза. Разность зазоров не более 0,05 мм в пределах одного пластика обеспечивается подшлифовкой платиков рамы тепловоза. Для обеспечения кругового зазора между поверхностями болтов крепления и отверстий рамы дизеля и рамы тепловоза, предотвращающего работу болтов на срез, отверстия при установке центрируют специальными разжимными оправками с конусными наконечниками. Чтобы выровнять смещение опорных поверхностей платиков, подбирают наборы регулировочных прокладок 8 и 18. Толщина набора не должна быть более 4 мм, причем в одном наборе должно быть не более двух прокладок толщиной 0,05 мм и не более четырех толщиной 1 мм.

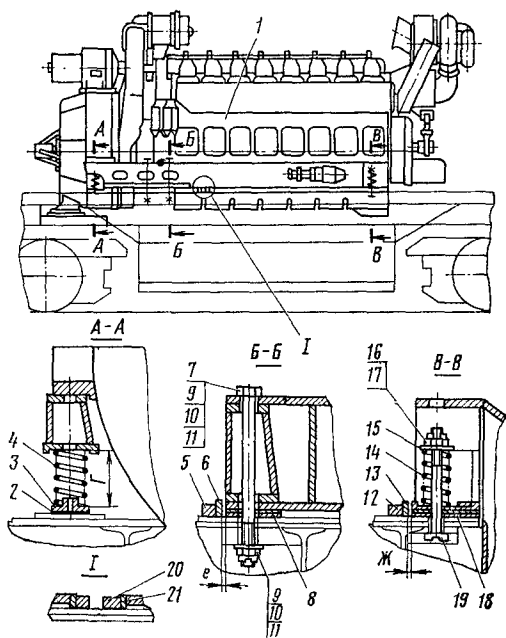


Рис. 34. Установка дизель-генератора:

1 — дизель-генератор; 2, 8, 18 — регулировочные прокладки; 3 — нажимная шайба; 4, 14 — пружины; 5, 12 — поперечные упоры; 6, 13, 21 — распорные планки; 7, 19 — болты; 9, 16 — гайки; 10, 15 — шайбы; 11, 17 — шплинты; 20 — упор

Зазоры между привалочными поверхностями рамы дизель-генератора и рамы тепловоза проверяются щупом при незатянутых болтах в местах постановки болтов и нажимных шайб, щуп 0,05 мм не должен проходить. Допускаются местные зазоры не более 0,2 мм в местах постановки болтов на глубине 30 мм от кромки платиков и $\frac{1}{4}$ длины каждой кромки, а также кромки нажимных шайб на глубине 15 мм и $\frac{1}{4}$ длины окружности шайбы.

Усилие затяжки пружин 4 под генератором, равное 3500 кгс, обеспечивается сжатием ее до размера $\Gamma = 189 \pm 1$ мм установкой прокладок 2 и нажимной шайбы. В нажимной шайбе предусмотрены центральное резьбовое отверстие М30 и четыре отверстия диаметром 11 мм в полке нажимной шайбы, перпендикулярные вертикальной оси, для сжатия пружины, при добавлении или сжатии регулировочных прокладок 2. Прокладки 2 прихвачены между собой и к нажимной шайбе 3 электросваркой по длине окружности 15—20 мм. Четыре болта 7 со стороны генератора установлены головкой вверх и имеют по три отверстия диаметром 8 мм для шплинтов. Их гайки затягиваются моментом 90 ... 110 кгс·м.

Крепление концевой опоры двумя болтами 19 с пружинами 14 исключает передачу напряжений, вызванных тепловой деформацией дизель-генератора, а также статических и динамических деформаций рамы тепловоза. Усилие затяжки пружины под концевой опорой, равное 4900 кгс, достигается установлением размера $D = 182 \pm 1$ мм. Болт 19 заводится снизу и канавкой 8×8 мм в головке устанавливается в стойку на раме тепловоза. Болты 7 и 19 должны свободно входить в отверстие рамы дизеля и тепловоза и выниматься из них, что свидетельствует о наличии кругового зазора. На их поверхности не должно быть трещин и волосовин, видимых невооруженным глазом. Гайки затягивают до совмещения прорезей корончатых гаек с отверстиями для шплинтов в болте.

После окончательного крепления дизель-генератора устанавливают и приваривают к раме тепловоза продольные 20 и поперечные упоры 5 и 12 с катетом шва 15 мм. Упоры предотвращают смещение дизель-генератора от различных сил, возникающих при работе тепловоза. Продольные упоры размером 150×70 мм приваривают в специальном вырезе нижнего листа рамы дизеля к листам платиков тепловоза. Распорные планки 21 должны плотно прилегать к упорным поверхностям рамы дизель-генератора. Допускается местный зазор не более 0,2 мм. Распорные планки прихвачены к упору электросваркой на длине 20 мм. Поперечные упорные наборы 5, 12 и распорные планки 6, 13 должны быть установлены при холодном двигателе с зазорами *е* и *ж*, равными $0,1 \div 0,5$ мм, между распорной планкой и рамой дизель-генератора. Эти зазоры предотвращают срезание упоров при тепловом расширении рамы дизель-генератора. Поперечные упоры приварены электросваркой к опорным платикам, а распорные планки прихвачены к упорам.

В соответствии с требованиями правил техники безопасности хвостовик вала ротора тягового генератора закрыт ограждением,

которое установлено на трех кронштейнах с планками и крепится тремя болтами крепления подшипникового узла. К фланцу выпускного канала охлаждающего воздуха тягового генератора приварены электросваркой рамка уплотнения из уголка $32 \times 25 \times 2$ мм. К рамке приклепано уплотнение 20×2055 мм из рулонной резины с тканевой прокладкой. Под головки заклепок с наружной стороны уплотнения устанавливается обечайка, повышающая надежность заклепочного соединения. Вентилятор охлаждения тягового генератора соединен со всасывающим каналом рукавом, надетым одним концом на обтекатель вентилятора, а другим — на всасывающий канал и закрепленным двумя хомутами.

Канал из стеклопластика на полиэфирном связующем своим фланцем присоединен к фланцу короба-воздухозаборника и крепится к нему болтами, которые ввернуты в гайки, приваренные электросваркой к фланцу канала короба-воздухозаборника.

Входной патрубок корпуса компрессора турбокомпрессора соединен с воздухоочистителями двумя каналами из стеклопластика на полиэфирном связующем. Канал своими фланцами с прокладками с одной стороны присоединяется к воздухоочистителю, а с другой — к фланцу кожуха. Кожух выставляется по рамке, прикрепленной к турбокомпрессору болтами. На рамку и на кожух надевается рукав, затянутый двумя ленточными хомутами. Планки, уложенные на полки фланцев стеклопластиковых каналов, повышают надежность и плотность фланцевого соединения. На боковых стенках обоих каналов четырьмя заклепками прикреплены планки со штуцерами, закрытыми гайками. Отверстие диаметром 2 мм просверлено в сборе планки с каналом и служит для измерения разрежения перед турбокомпрессором при необходимости определения параметров работы турбокомпрессора, а также аэродинамического сопротивления воздухоочистителей с целью определения для каждых конкретных условий эксплуатации тепловоза, периодичности промывки и очистки фильтрующих элементов воздухоочистителей.

Выпускной патрубок корпуса турбины соединяется с глушителем компенсатором. Кроме того, к дизель-генератору присоединяются трубопроводы топливной, масляной, водяной систем, воздухопровод автоматики и обслуживания, провода и кабели электрической схемы тепловоза.

II.7. ГЛУШИТЕЛЬ

Шум выпуска газов имеет низкочастотный характер с максимальной составляющей в третьооктавной полосе со среднегеометрической частотой до 100 Гц, равной 129 дБ.

Для эффективного снижения шума выпуска газов дизеля на тепловозе установлен реактивный глушитель, состоящий из трех расширительных камер, образованных перегородками, установленными поперек продольной оси и соединенных между собой с помощью патрубков.

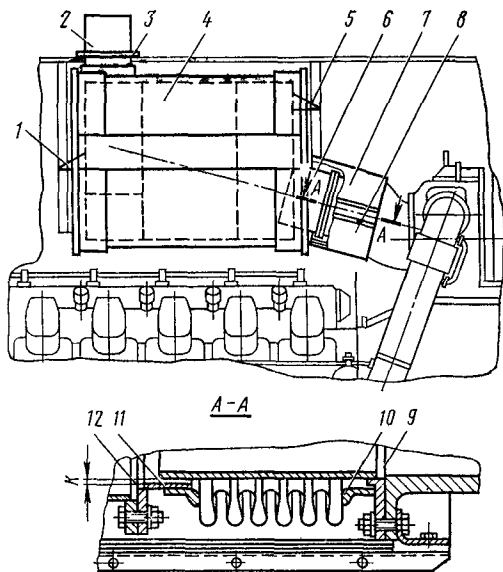


Рис. 35. Глушитель с компенсатором:

1, 5 — кронштейны; 2 — обечайка; 3 — лист; 4 — корпус глушителя; 6 — входной патрубок; 7, 8 — ограждения; 9, 12 — прокладки; 10 — сифонный компенсатор; 11 — патрубок

Указанный глушитель снижает шум на $10 \div 15$ дБ в широком диапазоне частот и при этом увеличивает сопротивление на выпуске газов не более 300 мм вод. ст.

Эффект поглощения звука в расширительных камерах заключается в отражении звука на входе вследствие распределения ее по объему камеры. На внутренних металлических поверхностях элементов глушителя и газовыхлопной системы двигателя также происходит некоторое поглощение звука. Снижение шума в глушителе зависит от режима работы дизель-генератора, при уменьшении частоты вращения вала и работе его без нагрузки эффект глушения уменьшается.

Температура поверхности компенсатора составляет 208°C при температуре выпускных газов 412°C , поэтому компенсатор закрывается ограждениями 7 и 8 (рис. 35). Термоизоляция на поверхности корпуса глушителя снижает температуру до $56 \div 76^\circ\text{C}$ (в зависимости от места измерения и температуры окружающего воздуха). Глушитель своими кронштейнами 1 и 5 крепится к полосам, установленным на кронштейнах крыши. Соосность фланцев входного патрубка 6 глушителя 4 и выходного фланца корпуса турбокомпрессора обеспечивается перемещением глушителя в пазах кронштейнов и применением прокладок между полосой и опорной поверхностью кронштейна глушителя, при этом допускается толщина набора прокладок ($0 \div 42$ мм). Соосность фланцев контролируется после прихватки патрубка 11 к компенсатору 10 в четырех-пяти точках путем замера размера $к$, равного 9 ± 3 мм. Перед прихваткой компенсатора болты крепления глушителя должны быть затянуты. Приварка листа 3 и обечайки 2 производит-

ся по месту с равномерным зазором по всему периметру обечайки. Разъем обечайки с корпусом глушителя уплотняется набивкой из асбестового шнура. После окончательной установки компенсатора болты крепления двух задних кронштейнов 1 глушителя к полам отпускаются на один оборот и конtringаются гайками, чем обеспечивается подвижность задних опор при тепловых расширениях корпуса глушителя.

Выбрасываемые в глушитель турбокомпрессором продукты неполного сгорания топлива и масла собираются в поддоне глушителя и отводятся по трубопроводу под раму тепловоза. Резьбовые поверхности штуцеров и гаек труб перед установкой смазывают графитомедистой смазкой, состоящей из следующих компонентов: медь порошковая — 10 %; графит серебристый — 20 %; глицерин — 70 %.

Трубопровод изолирован асбестовой тканью в два слоя, затем стеклотентой также в два слоя. Изоляцию на концах труб обвязывают ниткой и покрывают по всей поверхности жидким стеклом толщиной не менее 1 мм.

На поверхности корпуса глушителя уложен асбестовый картон в два слоя, затем асбестовая ткань в один слой. Для плотности в стыках между листами асбестового картона и ткани их взаимно перекрывают на 20÷30 мм. На ткань укладывают пакеты из изоляционных плит, обернутых стеклотканью. Плиты в пакете установлены коркой из стеклоткани наружу. Сверху пакеты снова укрывают асбестовой тканью. Прилегание термоизоляции к стенкам корпуса глушителя обеспечивается увязкой проволокой. Обвязочная проволока прижимается отгибкой штырей из проволоки, приваренных к поверхности корпуса глушителя. Термоизоляция сверху закрывается ограждениями из листа, ужесточенного листовой ромбической сеткой. Плотность прилегания листа к сетке обеспечивается электросваркой по ячейкам сетки. Резьбовые поверхности болтов, крепящих нижнее ограждение к бонкам на корпусе глушителя, перед установкой смазывают графитомедистой смазкой. На четырех тепловозах установлены глушители с маслоуловителями двух вариантов, в которых используется эффект центробежного улавливания масла в результате завихрения потока выпускных газов на выходе из глушителя. Проходят испытание компенсаторы эжекционного типа.

11.8. ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬ

Для очистки воздуха, поступающего в дизель, устанавливают в машинном отделении тепловоза на стыках кузова два воздухоочистителя, двухступенчатые непрерывного действия, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 11729—66 и характеризующиеся следующими параметрами: эффективность очистки воздуха не ниже 98,5 %, аэродинамическое сопротивление 80 мм вод. ст., разрежение перед турбокомпрессором 140 мм вод. ст., размеры частиц,

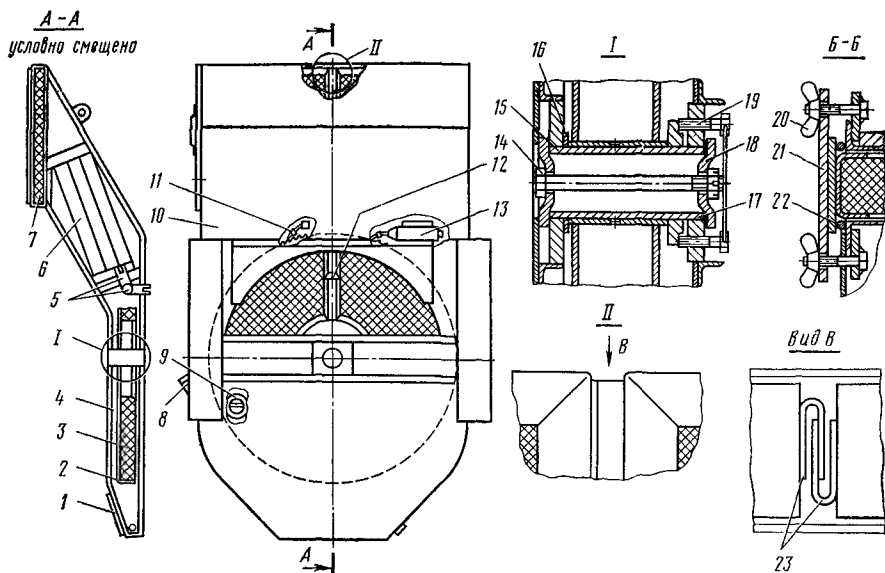


Рис. 36. Воздухоочиститель:

1 — фланец люка; 2 — колесо; 3 — кассета колеса; 4 — корпус; 5 — вилка привода жалюзи; 6 — жалюзи забора воздуха из машинного помещения; 7 — неподвижная кассета, 8 — заправочная горловина; 9 — маслоуказательное стекло; 10 — съемный лист; 11 — упор; 12 — планка; 13 — привод колеса воздухоочистителя; 14, 19 — болты, 15 — втулка; 16 — прокладочная шайба; 17 — прокладка; 18 — фланец; 20 — гайка; 21 — скоба; 22 — уплотнение; 23 — зацеп

пропускаемых воздухоочистителями, не превышают 1 мкм (наиболее вредными, ускоряющими износ поршневых колец и внутренних поверхностей втулок цилиндров дизеля, являются частицы размером $5 \div 20$ мкм). Воздух очищается в секциях воздухоочистителей, состоящих из набора сеток и пенополиуретановых элементов. Эффект пылеулавливания увеличивается после промасливания кассет в результате возрастания сцепления частиц пыли с проволочками сеток и стенками ячеек пенополиуретана. Набор сеток в кассетах сетчатого типа с пенополиуретановыми элементами образуют извилистые каналы, по которым движется очищаемый воздух. Вследствие большей инерционности частиц пыли они летят прямолинейно и, сталкиваясь с промасленными проволочками и пенополиуретаном, смачиваются маслом и поглощаются масляной пленкой, т. е. происходит процесс улавливания пыли. Основной недостаток сетчатых кассет — малая пылеемкость, которая уменьшается применением гофрированных сеток и укладкой их так, чтобы размеры отверстий сужались в направлении потока очищаемого воздуха.

Состоит воздухоочиститель (рис. 36) из корпуса 4, сваренного из уголка и обшитого листовым металлом, нижняя часть которого образует масляную ванну. На стороне, обращенной к стенке кузова, имеется проем для забора воздуха снаружи. В верхней части предусмотрен съемный лист 10 для демонтажа и монтажа

колеса воздухоочистителя. К этому листу приварены кронштейн с ушком для установки упора *11* и пластик для крепления к нему тремя болтами привода *13* колеса. На торцовых стенках установлены жалюзи, открываемые при переходе на забор воздуха из машинного отделения при неблагоприятных метеорологических условиях. Для исключения работы дизеля с закрытыми жалюзи привод их сконструирован так, что при закрытии жалюзи забора воздуха снаружи тепловоза, находящихся в проеме боковой стенки кузова, открываются сблокированные с ними жалюзи забора воздуха из машинного отделения. Для заправки воздухоочистителя маслом на торцовой стенке корпуса предусмотрена заправочная горловина *8*, закрываемая колпачком с прокладкой. Уровень масла контролируют по горизонтальным рискам верхнего и нижнего уровней. В нижней части корпуса установлен кран для слива отстоя и съемный фланец *1* лючка для очистки от грязи корпуса воздухоочистителя. В корпусе воздухоочистителя размещены две ступени фильтрующих элементов. Первая ступень — это четыре секторообразные кассеты, набранные из проволоочных сеток, заключенных в металлические рамки, помещенные в круглом сварном каркасе колеса и закрепленные четырьмя болтами с планками *12*. На ободе колеса приварена зубчатая лента, через которую происходит поворот колеса, вращающегося на втулке *15*. Для свободного поворота колеса и регулировки положения его внутри корпуса предусмотрены прокладки *16* и болты *19*, зашплинтованные проволокой.

Вторая ступень состоит из двух неподвижных кассет с пенополиуретановыми элементами из материала с объемным весом $38 \div 40 \text{ кг/м}^3$, обработанным многократным обжатием в 15%-ном растворе щелочи с последующей промывкой в воде и в 1%-ном растворе кислоты. Преимущество кассет с пенополиуретановыми элементами по сравнению с сетчатыми заключается в том, что при запылении пенополиуретана эффективность очистки не уменьшается и необходимость их промывки вызывается увеличением аэродинамического сопротивления ($5 \div 7 \text{ мм вод. ст. на } 100 \text{ г}$ попавшей пыли). Неподвижные кассеты крепятся скобами *21* и при-

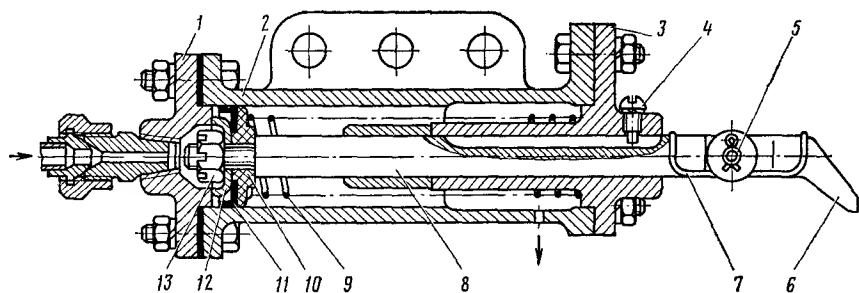


Рис. 37. Привод колеса воздухоочистителя

жимаются гайками-барашками 20. Для удобства извлечения внутренней неподвижной кассеты на торцовых стенках кассет приварены зацепы.

Для поворота колеса воздухоочистителя с сетчатыми кассетами используется пневматический привод (рис. 37), состоящий из корпуса 2, закрытого с двух сторон крышками 1 и 3, и поршня. Крышка 3 имеет направляющую для штока поршня. Поршень собран из диска 10, нажимной шайбы 12, резиновой манжеты 11, закрепленных на штоке 8 гайкой 13. На конце штока укреплен упор 6, прижимаемый пружиной 7 к зубчатой ленте колеса. Положение штока от поворота вокруг своей оси фиксируется винтом 4.

Воздух к приводу подводится со стороны крышки 1 от напорной трубы тормозного компрессора при его включении. При этом напорная труба разобщается с атмосферой электропневматическим вентилем управления воздухоочистителем, сжатый воздух поступает в цилиндр и перемещает поршень, упор которого, упираясь в зубья, поворачивает колесо на $70 \div 80$ мм по окружности. При отключении тормозного компрессора воздух из его напорной трубы и цилиндра привода через электропневматический вентиль уходит в атмосферу, пружина 9 возвращает поршень в исходное положение. При холостом ходе поршня колесо удерживается от проворачивания в обратном направлении упором 11, прижатым пружиной к зубчатому венцу колеса. При проворачивании колеса загрязненные кассеты сеток погружаются в масляную ванну, промываются в ней (покрываются свежей масляной пленкой) и поднимаются вверх.

Воздух к турбокомпрессору дизеля проходит через жалюзи воздухоочистителей в проеме стенки кузова, попадает на подвижные сетчатые кассеты, очищается от пыли и далее через неподвижные кассеты, где воздух дополнительно очищается от пыли и частиц масла, захваченных воздухом с подвижных кассет. При заборе воздуха из машинного отделения воздух очищается только в неподвижных кассетах. Переход на забор воздуха из машинного отделения и обратно, на забор воздуха снаружи тепловоза осуществляется изнутри тепловоза ручным приводом жалюзи заблокированными вилками 5.

В эксплуатации необходимо следить за уровнем масла в корпусе воздухоочистителя. Повышение уровня происходит в результате попадания атмосферных осадков в воздухоочиститель и вызывает повышенный унос масла. К повышенному уносу масла приводит также увеличение частоты вращения колеса с кассетами более 2 об/ч.

Загрязнение кассет воздухоочистителя дизеля приводит к увеличению аэродинамического сопротивления воздухоочистителя, что вызывает уменьшение давления наддува дизеля, ухудшение процесса сгорания топлива в цилиндрах и как следствие снижение мощности дизель-генератора.

ГЛАВА III

СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

III.1. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

Топливная система (рис. 38) предназначена для подачи очищенного и подогретого в зимнее время топлива к топливным насосам дизеля. Топливо заправляют через одну из заливных горловин в бак емкостью 8200 л. При работающем дизеле топливоподкачивающий агрегат 17 засасывает топливо по трубе заборного устройства из бака для топлива 1 через фильтр грубой очистки 10 и по нагнетательной трубе через фильтр тонкой очистки 3 подает в трубу подвода топлива к топливным насосам дизеля. Из топливных насосов топливо по форсуночным трубкам поступает к форсункам. Топливо, просочившееся из полости высокого давления форсунок, поступает в трубу 11 и далее в бак для топлива.

Для обеспечения давления топлива, необходимого для нормальной работы дизель-генератора, на нагнетательном трубопроводе перед фильтром тонкой очистки установлен предохранительный клапан 15, отрегулированный на давление $3,0 \div 3,5$ кгс/см², и в конце трубы подвода топлива к топливным насосам дизеля перепускной клапан 12, открывающийся при давлении $1,1 \div 1,3$ кгс/см². Избыток топлива, перепускаемый предохранительным и перепускным клапанами, поступает в подогреватель топлива 14, откуда топливо, в зимнее время подогретое, по сливной трубе заборного устройства 18 попадает в бак для топлива и всасывается в заборную трубу.

После длительной стоянки дизель-генератора при подготовке к пуску его при работающем топливоподкачивающем агрегате из нагнетательного трубопровода удаляют воздух открытием вентиля 16. Грязное топливо с полок блока дизеля удаляется по трубопроводам 2 и 13 под раму тепловоза.

Манометр 6, установленный на щите приборов в дизельном помещении, показывает давление топлива, измеренное в нагнетательном трубопроводе перед фильтром тонкой очистки. Оно должно быть $3,0 \div 3,5$ кгс/см². Манометр 5 фиксирует давление топлива после фильтра тонкой очистки, которое должно быть не ниже $1,5$ кгс/см². Для предохранения манометров от пульсации давления топлива, вызываемой работой топливных насосов дизеля, на трубопроводах перед манометрами установлены демпферы 4.

Для обеспечения работы дизель-генератора при отказе топливоподкачивающего агрегата в топливную систему включен кон-

тур аварийного питания. За счет разрежения, создаваемого плунжерными парами топливных насосов дизеля, топливо поднимается, минуя фильтр грубой очистки, открывает клапан аварийного питания 9 и через фильтр тонкой очистки поступает к топливным насосам. При работе на аварийном контуре питания дизеля топливом мощность дизель-генератора составляет 1200 кВт.

В системе предусмотрены труба 8 для установки топливометра, карман 7 для ртутного термометра.

Бак для топлива (рис. 39) представляет собой емкость сварной конструкции объемом 8200 л, подвешенную под рамой тепловоза. Несущими листами 19 бак крепится к кронштейнам 21 рамы, кронштейнами 9 опирается на кронштейны 8 и фиксируется от поперечного смещения упорами 10, а от продольного смещения — штифтами 17. Гайки и болты крепления бака фиксируются от самоотворачивания стопорными планками 14, 15, 18. Бак оборудован заливными устройствами 4 с трубой 12 с обеих сторон тепловоза, двумя шупами 6 для замера топлива, двумя топливомерными стеклами 5, заборным устройством 13, вентиляционной трубой 11, а также имеет прокладки 16 и 20.

Внутри бак разделен поперек тепловоза тремя перегородками с отверстиями, а вдоль — двумя перегородками и двумя несущи-

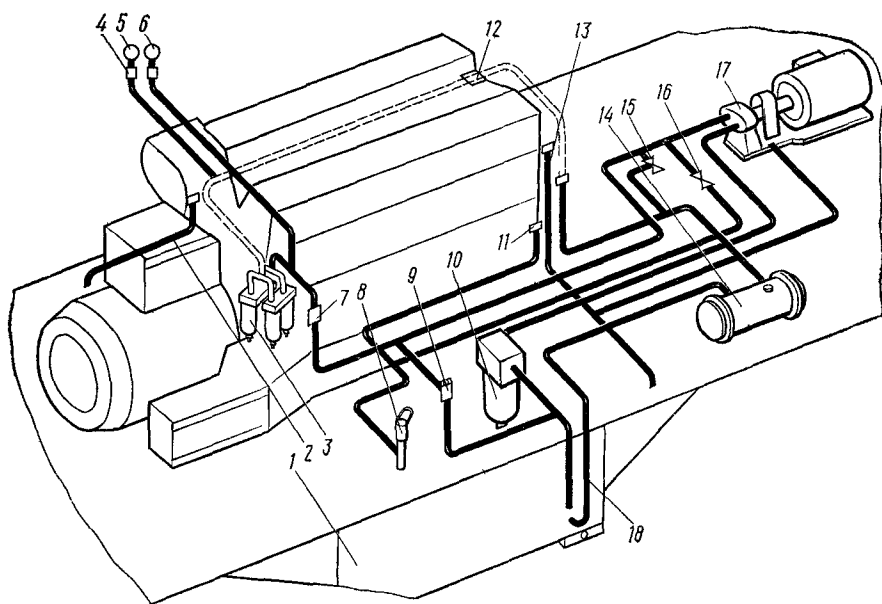


Рис. 38. Схема топливной системы:

1 — бак для топлива; 2, 13 — трубы для слива из полок блока дизеля; 3 — фильтр тонкой очистки; 4 — демпфер; 5 — манометр «Топливо до фильтра тонкой очистки»; 6 — манометр «Топливо после фильтра тонкой очистки»; 7 — карман для ртутного термометра; 8 — труба топливометра; 9 — клапан аварийного питания; 10 — фильтр грубой очистки; 11 — труба для слива топлива из форсунок; 12 — клапан перепускной; 14 — подогреватель топлива; 15 — клапан предохранительный; 16 — вентиль; 17 — топливонагнетательный агрегат; 18 — заборное устройство бака

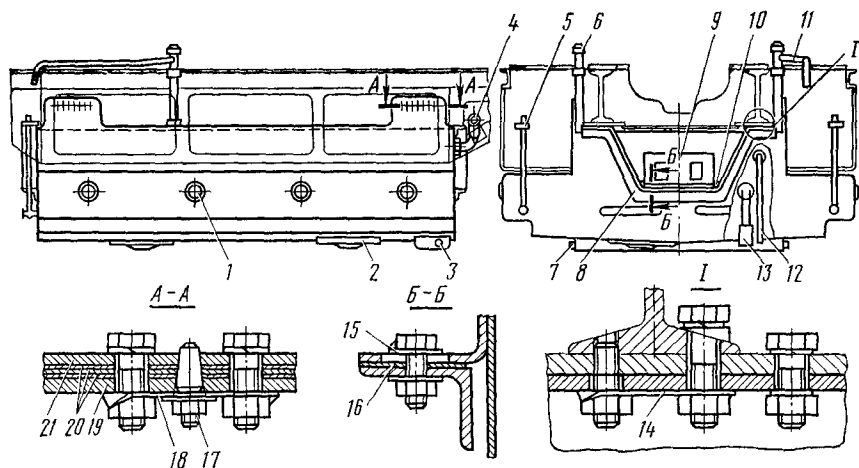


Рис. 39. Бак для топлива

ми листами. К днищу бака приварен отстойник, на боковых стенках которого имеются с одной стороны пробка для слива отстоя 3, а с другой — клапан слива топлива 7. Кроме того, на днище предусмотрены два отверстия, закрытые крышками 2. На боковых стенках с обеих сторон установлено по четыре промывочных пробки 1.

Топливомерные стекла (рис. 40) установлены на баке для топлива спереди с обеих сторон для показания уровня и объема имеющегося топлива. Стекла́нная трубка 11 одним концом установле-

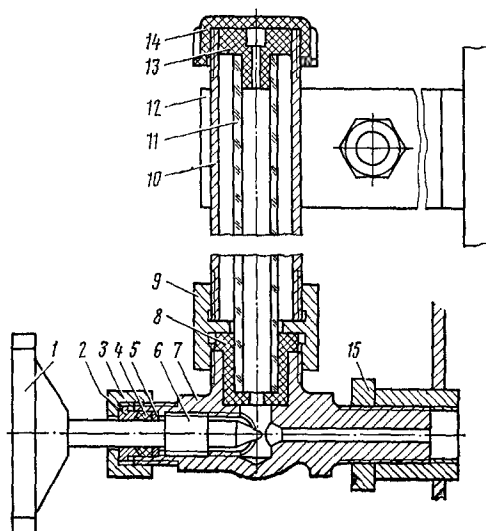


Рис. 40. Установка топливомерного стекла:

1 — маховичок клапана; 2 — втулка сальника; 3 — гайка; 4 — уплотнение; 5 — кольцо; 6 — клапан; 7 — корпус крана; 8 — втулка; 9 — гайка нажимная; 10 — кожух; 11 — стеклянная трубка $\text{Д}15 \times 3$; 12 — поддержка; 13 — пробка; 14 — крышка; 15 — контргайка

на в корпус крана 7, уплотнена резиновой втулкой 8, удерживается в вертикальном положении поддержкой 12, закрыта сверху резиновой пробкой 13 и защищена кожухом 10 с набитыми на нем рисками через 100 л. Шкала градуирована в соответствии с показаниями щупа топливомерной рейки. Уплотнение 4 изготовлено из нитей расплетенной асбестопроволочной набивки. Кран установлен с подмоткой асбестового шнура диаметром 3 мм на герметике. Маховичок 1 надет на квадрат клапана и крепится гайкой.

Заборное устройство (рис. 41) крепится к торцевой задней стенке бака для топлива фланцем 3, предназначено для забора из бака топлива, подогретого в зимнее время топливоподогревателем.

Всасывание топлива происходит в трубе 6 через фильтр грубой очистки топливоподкачивающим агрегатом. Избыток топлива после предохранительного и перепускного клапанов через подогреватель попадает в трубу 5 и из нее эжектируется во всасывающую трубу 6.

Для обеспечения соосности выходного отверстия сливной трубы и входного отверстия заборной трубы в пределах 1 мм и расстояние между их торцами 13 ± 2 мм к трубам приварена планка 4. Для стабилизации потока жидкости на всасывании, защиты от попадания посторонних частиц непосредственно на всасывании и улучшения заполнения топливной системы при пуске дизель-генератора после кратковременной стоянки его, уменьшения рассеивания тепла в зимнее время и, следовательно, для предотвращения процесса парафинизации во всасывающем трубопроводе служит кожух 7.

Клапан слива топлива крепится на боковой стенке отстойника бака для топлива и предназначен для слива топлива из бака. Для выпуска топлива или отстоя отворачивается пробка и вворачивается специальный наконечник, который отжимает шарик от кольца, открывая доступ топливу на слив через отверстия в корпусе клапана.

Топливоподкачивающий агрегат (рис. 42) обеспечивает заполнение топливом рабочего пространства плунжерных пар топливных насосов дизеля под давлением, необходимым для нормальной работы дизель-генератора. Подача агрегата 27 л/мин. Он состоит из электродвигателя 1 и топливоподкачивающего насоса 2, установленных на плите 4 и соединенных пружинной муфтой 5. Ведущая втулка 8, выполненная за одно целое с валом, имеет зубья с внутренним зацеплением, причем впадины зубьев сквозные, и наружной поверхностью втулки плотно прилегает к корпусу 11. С внутренней стороны зубья втулки также плотно прилегают к наружной поверхности серповидного выступа крышки 10. К внутренней поверхности этого выступа плотно прилегают зубья малой шестерни 7, сидящей на оси 6, впрессованной в отверстие крышки и расположенной эксцентрично относительно оси вращения ведущей втулки. Прокладка 12 обеспечивает осевой зазор между шестернями и корпусом насоса.

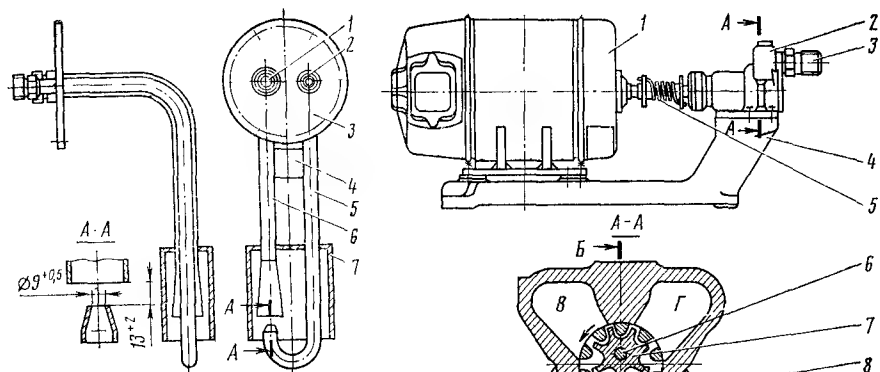


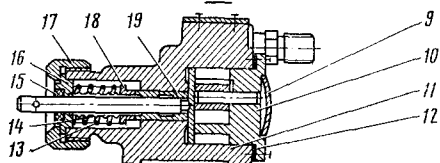
Рис. 41. Заборное устройство бака для топлива:

1, 2 — штуцеры; 3 — фланец; 4 — планка; 5 — сливная труба; 6 — заборная труба; 7 — кожух



Рис. 42. Топливоподкачивающий агрегат:

1 — электродвигатель; 2 — топливоподкачивающий насос; 3 — штуцер; 4 — плата; 5 — пружинная муфта; 6 — ось; 7 — малая шестерня; 8 — ведущая втулка; 9 — крышка; 10 — пластина; 11 — корпус насоса; 12 — прокладка; 13 — пружина сильфона; 14 — трубка сильфона; 15 — уплотнительное кольцо; 16 — уплотнительная втулка; 17 — накидная гайка; 18, 19 — втулки



Топливо подводится через фильтр грубой очистки из бака по всасывающему трубопроводу в полость *В* и заполняет промежутки между зубьями втулки и малой шестерни и при их вращении выдавливается зубьями в полость *Г*, штуцер 3 и далее в нагнетательную магистраль, идущую к фильтру тонкой очистки.

Для предотвращения утечек топлива со стороны вала втулки 8 имеется уплотнение, состоящее из втулок 16, 18, 19, уплотнительного кольца 15, трубки 14 и пружины 13. Латунная гофрированная трубка 14 припаяна одним концом к бронзовой уплотнительной втулке 16, а другим — к бронзовой втулке 18, которая распрямляется пружиной 13 и прижимается торцом к торцу втулки 19, напрессованной на вал втулки 8, не допуская попадания топлива внутрь уплотнительного элемента. Для устранения вытекания топлива, просочившегося внутрь уплотнительного элемента, установлено дополнительное уплотнительное кольцо 15. Просочившееся топливо попадает на плиту и удаляется по трубе, соединенной с трубой слива грязного топлива с полок дизеля, под раму тепловоза.

Предохранительный клапан предназначен для поддержания необходимого давления в нагнетательном трубопроводе топлива и перепуска избыточного топлива через подогреватель в заборное

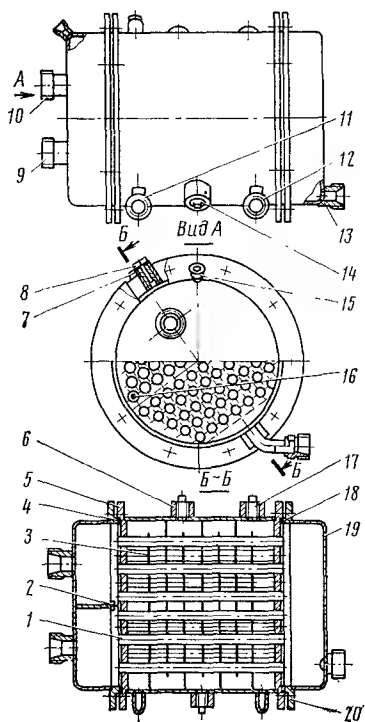


Рис. 43. Подогреватель топлива;

1 — труба, 2, 4, 7, 18 — прокладки, 3 — перегородка, 5 — трубная доска; 6, 14, 17 — пробки, 8 — пробка выпуска воздуха, 9, 10 — штуцеры отвода и подвода воды, 11, 12 — штуцеры подвода и отвода топлива, 13 — штуцер слива воды; 15 — штуцер отвода паро-воздушной смеси; 16 — стержень, 19 — крышка; 20 — обечайка

деты и припаяны припоем ПОС 18 ГОСТ 1499—70 тонких пластин с турбулизаторами. Крышки крепятся болтами к трубным доскам 5 и уплотнены паронитовыми прокладками 4, 18.

Топливо подводится к штуцеру 11, проходит по каналу, образованному обечайкой и перегородками 3, и отводится через штуцер 12. Перегородки удерживаются от осевого перемещения дистанционными трубками, надетыми на два стержня 16. Крышка со стороны подвода и отвода воды имеет перегородку, уплотняющуюся с трубной доской 5 резиновой прокладкой 2 с натягом 4÷6 мм. Через штуцер 13 сливается вода из подогревателя топлива при сливе воды из водяной системы.

Паро-воздушная смесь отводится через штуцер 15. Из полости топлива воздух выпускается отворачиванием пробки 8. Сверху имеются еще промывочные пробки 6, 17. При отворачивании проб-

устройство топливного бака. Одна полость предохранительного клапана соединена с нагнетательной частью трубопровода топлива перед фильтром тонкой очистки, а другая — с трубопроводом слива избыточного топлива в заборное устройство топливного бака через подогреватель. Так как подача топливоподкачивающего агрегата более чем в 2 раза превышает потребность дизеля при работе на полной мощности, то при достижении давления $3 \div 3,5$ кгс/см² в трубопроводе после топливоподкачивающего агрегата клапан, преодолевая усилие пружин, поднимается и соединяет нагнетательную полость со сливом в бак через подогреватель топлива. При уменьшении давления топлива меньше отрегулированного клапан садится на свое посадочное место под усилием предварительной затяжки пружины, устанавливаемого регулировочным болтом. Регулировочный болт закрывают колпачковой гайкой и пломбируют.

Подогреватель топлива (рис. 43)

включен в топливную систему и состоит из трубной части, сварной обечайки и крышек. Трубная часть изготовлена из 88 трубок 1, приваренных к трубным доскам 5. Выступание концов трубок над трубными досками $3 \pm 0,5$ мм. Для улучшения теплопередачи от воды к топливу на трубки на-

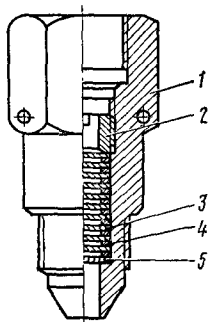


Рис. 44. Демпфер

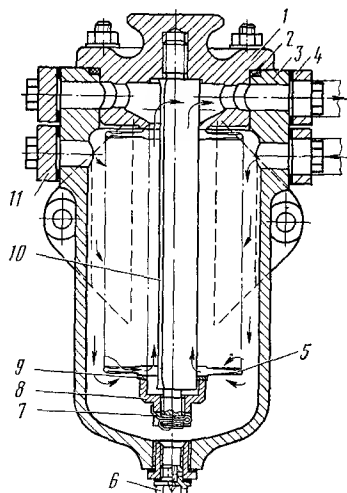


Рис. 45. Фильтр грубой очистки топлива:

1 — крышка фильтра; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — корпус фильтра; 4, 11 — фланцы; 5 — фильтрующий элемент; 6 — пробка; 7 — шплинт; 8 — гайка, 9 — шайба, 10 — стержень

ки 14 можно убедиться в попадании воды в топливную систему, а также слить отстой. Эта пробка используется также при промывке топливной полости.

Клапан аварийного питания открывает доступ топливу для питания дизеля при отказе топливоподкачивающего агрегата. Он состоит из корпуса, присоединенного нижней частью к всасывающей магистрали трубопровода топлива в вертикальном положении, сверху закрывается пробкой и штуцером соединяется с трубопроводом между фильтром тонкой очистки и топливоподкачивающим агрегатом. Внутри находится шарик. При отказе топливоподкачивающего агрегата создается разрежение плунжерными парами топливных насосов дизеля в полости над шариком, который, поднимаясь, открывает доступ топливу к топливным насосам дизеля через фильтр тонкой очистки, минуя фильтр грубой очистки топлива.

Демпфер (рис. 44) предназначен для гашения пульсаций давления топлива на входе в манометры, измеряющие давление топлива до и после фильтра тонкой очистки. Одним концом демпфер наворачивается на штуцер манометра, а на другой его конец наворачивается накидная гайка трубки. Он состоит из корпуса 1, внутри которого со стороны подвода расположен фильтр 5, представляющий собой латунную сетку № 014 ГОСТ 3584—73. Стопор 2 крепит внутри корпуса 12—14 специальных шайб 3 с двумя отверстиями диаметром 0,5 мм, разделенных прокладками 4. Пульсирующая составляющая давления гасится, проходя отверстия в шайбах и полости, образованные прокладками 4 между специальными шайбами 3.

Фильтр грубой очистки топлива (рис. 45) служит для предварительной очистки топлива. Он состоит из корпуса 3, в котором размещен набор фильтрующих элементов 5, собранных в пакет на

трехгранном стержне 10. Стержень ввернут в крышку 1. Пакет фильтрующих элементов крепится на стержне гайкой 8 с шайбой 9, которая стопорится гранями стержня и предохраняет фильтрующие элементы от повреждения во время затяжки гайки 8. После затяжки гайка 8 стопорится шплинтом 7. Снизу в корпусе имеется резьбовая пробка 6 для слива отстоя. Топливо поступает в фильтр через отверстие в нижнем фланце 4 и далее через сетки фильтрующих элементов 5 внутрь пакета. Очищенное топливо по каналам трехгранного стержня перетекает в канал крышки 1 и через отверстие в верхнем фланце 4 выходит из фильтра. Все частицы более 45 мкм задерживаются сетками, оседая на их поверхностях, а также скапливаются в нижней части корпуса фильтра и периодически удаляются через отверстие, закрытое пробкой 6.

III.2. МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

Для подачи масла к трущимся поверхностям дизеля с целью смазки и охлаждения (особенно охлаждения поршней) тепловоз оборудован циркуляционной системой смазки (рис. 46). Все основные узлы и трубопроводы масляной системы, кроме фильтра тонкой очистки, трубопроводов к нему, заправочного и сливного трубопроводов, установлены на дизель-генераторе. В систему входят фильтр грубой очистки, два центробежных фильтра, установленных на дизель-генераторе, и фильтр тонкой очистки, очищающий около половины циркуляционного потока масла и расположенный в дизельном помещении у правой стенки тепловоза.

Внутренняя масляная система дизеля описана в разделе по дизелю. Для заправки масла в поддизельную раму, кроме горловины с правой стороны рамы дизель-генератора, имеется трубопровод, выведенный по обе стороны тепловоза с вентилями 6 и 8. Масло из поддизельной рамы сливается также на любую сторону тепловоза через вентиль 5 или 7. Трубопроводы для заправки и слива масла вместе с вентилями имеют теплоизоляцию из войло-

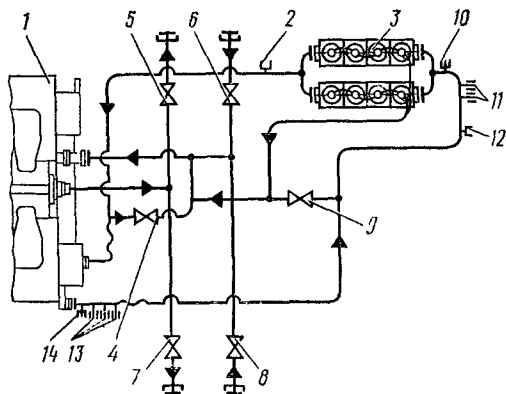


Рис. 46 Принципиальная гидравлическая схема трубопровода масляной системы:

1 — дизель-генератор; 2 — штуцер для периодического замера давления; 3 — фильтр тонкой очистки; 4, 5, 6, 7, 8, 9 — вентили; 10 — патрубок под комбинированное реле; 11 — бонка под электротермометр; 12 — штуцер под манометр; 13 — бонка под датчик-реле температуры; 14 — патрубок под ртутный термометр

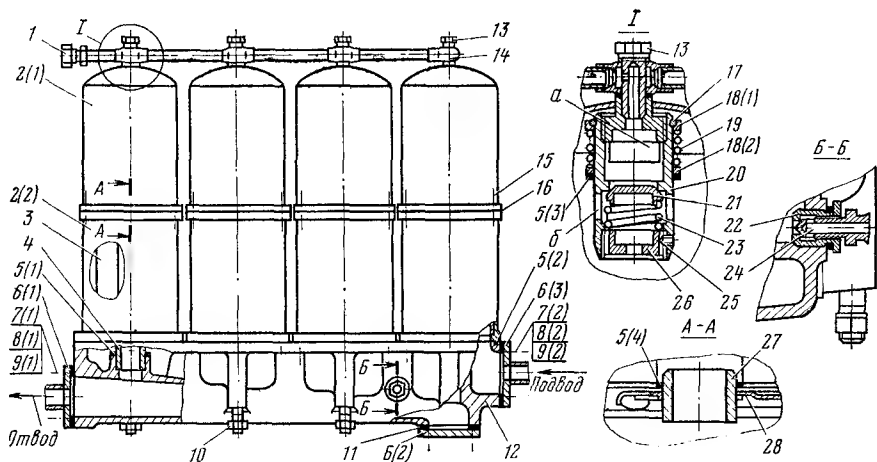


Рис. 47. Фильтр тонкой очистки масла:

1, 7, 10 — гайки; 2 — корпус; 3 — фильтрующий элемент; 4 — стакаи; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — фланец; 8 — шпилька; 9, 18 — шайбы; 11, 16 — прокладки; 12 — основание корпуса; 13, 15 — болты; 14 — труба; 17 — кольцо стопорное; 19, 23 — пружины; 20 — корпус перепускного клапана; 21 — клапан; 22 — бонка; 24 — пробка; 25 — винт; 26 — регулировочная гайка; 27 — втулка; 28 — опора; а, б — каналы. В скобках даны номера одноименных деталей

ка, обмотанного тафтяной лентой и проволокой с шагом обмотки 20–30 мм. Концы труб закрываются колпачками с прокладками внутри. На колпачках красной эмалью обозначена сливная труба буквой С, заправочная — З. Для предотвращения утери колпачка он крепится к трубе цепочкой. Вентили установлены на железном сурике с подмоткой из пеньки.

Трубопроводы подвода и отвода смазки от фильтра тонкой очистки выполнены из труб диаметром 83×3 мм и к дизелю присоединены через армированные шланги. На трубопроводе перед фильтром тонкой очистки имеются две бонки под электротермометры и штуцер под манометр, измеряющий давление масла перед фильтром тонкой очистки. На трубопроводе отвода очищенной смазки от фильтра тонкой очистки установлен штуцер под манометр, измеряющий давление масла после фильтра тонкой очистки, и штуцер под датчик термореле масла, смонтированного в одном корпусе с термореле воды. Комбинированное реле расположено на правой стенке дизельного помещения. От колпачков фильтра тонкой очистки масла отводятся воздух по трубопроводу из труб 10×1,5 мм. Вентили 4 и 9 служат для слива масла из фильтра тонкой очистки и трубопроводов в поддизельную раму. Кран для отбора пробы масла на анализ установлен на дизеле.

Фильтр тонкой очистки масла (рис. 47) предназначен для высокоэффективной очистки циркуляционного масла дизеля в процессе его работы. Испытания показали, что фильтр тонкой очистки масла снижает износ втулок цилиндров, поршневых колец, вкладышей подшипников коленчатого вала на несколько десятков

процентов по сравнению с серийными средствами очистки и, следовательно, обеспечивает повышение моторесурса дизеля. При этом за счет снижения содержания в масле нерастворимых примесей уменьшаются нагароотложения на поршнях и возрастает срок службы масла. Фильтр тонкой очистки задерживает загрязнений в несколько раз больше, чем остальные средства очистки масла.

Корпус 2 служит для размещения фильтрующих элементов, организации потока масла при подводе его к элементам и предохраняет от чрезмерного перепада давления в период пуска холодного дизеля и при засоренных фильтрующих элементах путем перепуска клапаном 21.

Основной деталью фильтрующего элемента 3 является штора, изготавливаемая из специальных листовых фильтрующих материалов. Заготовка фильтрующей шторы, например, сменного фильтроэлемента «Нарва-6» имеет складки в двух перпендикулярных направлениях поперек и вдоль образующей, что обеспечивает размещение в элементе диаметром 150 мм и высотой 365 мм фильтрующей поверхности $2,4 \div 4,1 \text{ м}^2$ в зависимости от толщины применяемого фильтрующего материала. Фильтрующие элементы выдерживают перепад давления $2,5 \text{ кгс/см}^2$.

Центральная стальная перфорированная труба служит опорой для фильтрующей шторы и обеспечивает отвод очищенного масла из фильтрующего элемента, а также воспринимает усилия, возникающие вследствие перепада давления на фильтрующей шторе. Труба изготовлена из листовой стали толщиной 0,7 мм. Торцовые стальные крышки скрепляют между собой детали фильтрующего элемента. Крышки приклеены к шторе и центральной трубе эпоксидным клеем. Наружная картонная обечайка имеет перфорацию по всей поверхности, через которую нефилтрованное масло подходит к фильтрующей поверхности шторы. Основное значение обечайки — предохранение фильтрующей шторы от механических повреждений. Поток масла направлен от периферии к центру. Конструкция элемента неразборная. Отработавшие элементы подлежат замене на новые.

Основание корпуса 12, отлитое из алюминиевого сплава, служит для подвода и отвода смазки от фильтрующих элементов через фланцы 6. Между верхними и нижними корпусами 2 установлены центрирующие втулки 27, предотвращающие перекося фильтрующих элементов. На втулке имеется трехлепестковая опора 28 с загибами вниз. Газоотводная труба 14 диаметром в свету 10 мм соединяет верхние полости корпусов и служит для непрерывного удаления газа в поддизельную раму. На газоотводной трубе есть шайба с дросселирующим отверстием диаметром 1,5 мм. Труба имеет разъем около фильтра.

На тепловоз 2ТЭ116 установлены параллельно два фильтра 2КФ8. В каждом фильтре по восемь фильтрующих элементов. Нижние элементы нижним концом крепятся на стакане 4, верхние элементы — верхним концом на корпусе клапана 20. Фильтрующие элементы поджимаются через шайбу 18 (2) пружиной 19,

другим концом эта пружина упирается в шайбу 18 (1), которая стопорится кольцом 17. Фильтрующий элемент обеспечивает непрерывную очистку масла до перепада давления $1,5 \text{ кгс/см}^2$. Для предохранения фильтрующих элементов в верхней части корпуса 2 смонтированы перепускные клапаны, которые отрегулированы на давление $1,2 \text{ кгс/см}^2$. Перепускной клапан состоит из корпуса 20, пружины 23, регулировочной гайки 26 и стопорного винта 25. При повышении давления масло через канал а поступает в полость над клапаном 21, отжимает его и через канал б попадает в полость очищенного масла. Состояние пружин перепускных клапанов в нерабочем состоянии дизель-генератора можно проверить путем нажатия стержнем на клапан 21 при вывернутом болте 13, пружина должна сжиматься под усилием $3 \pm 0,2 \text{ кгс}$.

Состояние пружины 19 контролируется замером ее высоты в свободном состоянии, которая должна быть $45 \pm 2 \text{ мм}$ и сжиматься под усилием 10 кгс до высоты $35 \pm 2 \text{ мм}$. При замене фильтрующих элементов обязательно необходимо проверить, не остались ли в основании корпуса 12 на стаканах 4, на корпусе 20 перепускного клапана и на промежуточных втулках 27 старые резиновые уплотнительные кольца 5 от ранее стоявших фильтрующих элементов, при обнаружении надо снять их.

Перед установкой новых фильтрующих элементов удалить торповые этикетки, приклеенные поливинилацетатной эмульсией, вынуть из крышек уплотнительные кольца, срезать с них имеющиеся выпуклости, смазать их маслом и установить конусной стороной к соответствующим элементам на корпуса 20 клапанов, втулки 27 и стаканы 4. Корпус фильтра при замене элементов промывают дизельным топливом и протирают салфеточным материалом. Перепад давления следует измерять при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля и температуре масла $70 \div 75^\circ\text{C}$.

III.3. ВОДЯНАЯ СИСТЕМА

Для отвода тепла, возникающего при работе дизеля, служит водяная система тепловоза закрытого типа с принудительной циркуляцией (рис. 48). На тепловозе имеются две самостоятельные системы охлаждения воды, каждая из которых имеет свой трубопровод, водяной насос, секции радиатора и мотор-вентилаторы.

Водяная система охлаждения дизеля предназначена для охлаждения выхлопных коллекторов, корпуса турбокомпрессора, втулок и крышек цилиндров дизеля. В холодное время года вода используется для подогрева топлива в топливодогревателе, обогрева кабины машиниста отопительно-вентиляционной установкой, подогрева воды в баке санузла и огнегасящей жидкости в резервуаре установки для пожаротушения. Эта система предусматривает как высокотемпературное, так и низкотемпературное охлаждение, причем переход на высокотемпературное охлаждение

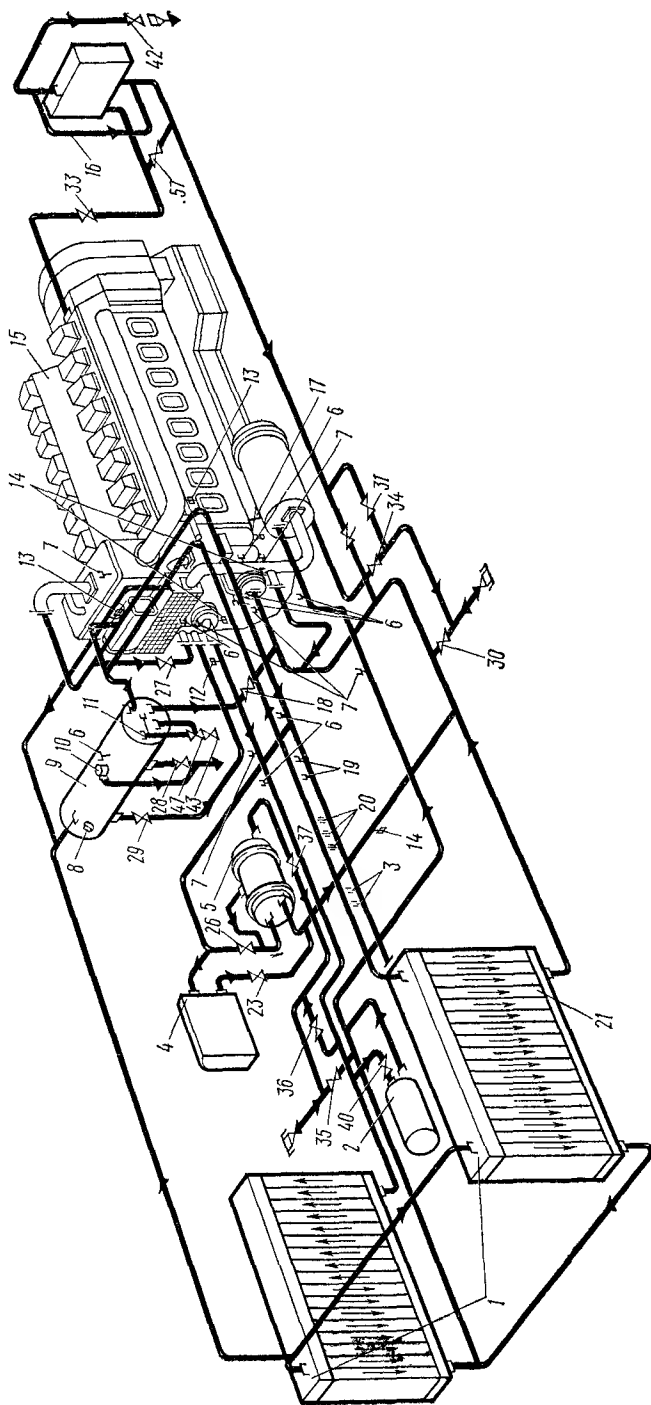


Рис. 48. Принципиальная гидравлическая схема трубопровода водной системы:

1 — секция радиатора холодного контура; 2 — резервуар противопожарной установки; 3 — банка под электротермометр; 4 — бак для воды санузла; 5 — подогреватель топлива; 6 — штуцер под манометр; 7 — патрубков под ртутный термометр; 8 — реле уровня; 9 — бак для воды; 10 — паро-воздушный клапан; 11 — волоконное устройство; 12 — штуцер (для регулятора разрежения); 13 — слив из полости привода насосов; 14 — пробка для слива; 15 — дизель-генератор; 16 — отопительно-вентиляционная установка; 17 — штуцерный вентиль для стравливания воздуха; 18 — невозвратный клапан; 19 — патрубков под комбинированное реле; 20 — банка под датчик-реле температуры; 21 — секция радиатора горячего контура; 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40 — вентили; 42, 43, 47, 57 — краны

допускается при наличии давления в расширительном баке не менее 0,3 кгс/см². Переход осуществляется вручную установкой тумблера на стенке высоковольтной камеры в положение 104°C, при этом отключается реле, работающее на сброс нагрузки при 95°C.

Водяной насос дизеля (правый по ходу тепловоза) нагнетает воду в охлаждающие полости дизеля. Нагретая вода отводится от дизеля в верхний коллектор холодной камеры, проходит через 14 секций радиатора 21 и из нижнего правого коллектора поступает во всасывающую полость насоса, замыкая круг циркуляции «горячего» контура. На трубопроводе отвода воды из дизеля предусмотрены две бонки под электротермометры, показывающие температуру на выходе из дизеля, три бонки 20 под установку датчиков-реле температуры Т-35.

Два патрубка 19 предназначены для установки датчиков комбинированного реле КРД-4, снимающих нагрузку дизель-генератора при достижении предельных температур воды. На этом же трубопроводе имеется штуцер 6 под манометр. Такой же штуцер есть на трубопроводе подвода воды к всасывающей полости водяного насоса и рядом с ним установлен патрубок 7 под ртутный термометр. На выходе воды из дизеля из наивысшей точки трубопровода и от верхней части коллекторов охлаждающих секций идут трубопроводы в расширительный водяной бак. Они отводят паро-воздушную смесь во время работы дизеля и воздух при заправке системы, благодаря чему исключается возможность создания в системе «пробки», которая может привести к нарушению режима охлаждения. Трубопровод на всасывании соединен с расширительным баком через невозвратный клапан 18 и служит для подпитки водяной системы, кроме того, столб воды от расширительного бака до полости на всасывании насоса создает подпор, улучшающий условия работы водяного насоса. От системы дизеля предусмотрен отбор горячей воды через вентиль 26 на подогрев топлива. При открытом вентиле 23 происходит циркуляция воды, подогревающей воду в баке санитарного узла. От задней части дизеля отбирается вода для отопительно-вентиляционной установки через вентиль 33. Для выпуска воды из трубопровода отопительно-вентиляционной установки необходимо открыть вентиль 31 и краны 42 и 57. Кран 42 служит также для выпуска воздуха при заправке системы водой. Его необходимо открывать перед каждым пуском дизель-генератора во избежание образования воздушной «пробки» и замерзания воды в трубопроводе.

Так как трубопровод отопительно-вентиляционной установки в зимнее время может подвергаться переохлаждению, то на нем предусмотрена теплоизоляция. На тепловозах № 018-:-192 (за исключением № 020, 030, 076) устанавливали водопрокачивающий насос, который автоматически включался после остановки дизель-генератора и отключался тумблером после охлаждения воды. В настоящее время он не применяется из-за малой эффек-

тивности. На тепловозах до № 184 вместо датчиков-реле Т-35 применялось церезиновое термореле.

Водяная система охлаждения наддувочного воздуха и масла дизеля образует «холодный» контур. Водяной насос (левый по ходу тепловоза) нагнетает воду в левый нижний коллектор холодильной камеры и по 11-ти передним секциям радиатора в верхний левый коллектор. Из верхнего левого коллектора вода отводится в правый верхний коллектор и по восьми левым и трем правым секциям радиатора опускается вниз, охлаждается и от нижних коллекторов подходит к охладителю масла. Охладив масло, вода идет на охлаждение наддувочного воздуха и к всасывающей полости водяного насоса, т. е. замыкается «холодный» контур. Всасывающая полость водяного трубопровода также соединяется с расширительным баком через трубу с вентилем 29. От этого контура в зимнее время подогревается огнегасящая жидкость в резервуаре противопожарной установки. Отключается обогрев вентилем 40. На трубопроводе охлаждения масла и наддувочного воздуха также имеются штуцеры 6 под манометры и патрубки 7 для ртутных термометров. В зимнее время при работе дизель-генератора на малых позициях наддувочный воздух бывает холоднее, чем охлаждающая его вода, и наблюдается обратный процесс передачи тепла от воды наддувочному воздуху, поэтому возникает опасность переохлаждения воды «холодного» контура. Поэтому в системе предусмотрен вентиль 27, при открытии которого часть горячей воды, выходящей из дизеля, попадает во всасывающую полость водяного насоса «холодного» контура, а циркуляционный насос охлаждающей воды дизеля отбирает воду из «холодного» контура после охладителя масла. Невозвратный клапан 18 предотвращает выброс воды в расширительный бак при остановке дизель-генератора на высоких позициях контроллера машиниста, а на тех тепловозах, на которых имеется водопрокачивающий насос, он вместе с невозвратным клапаном на всасывании в водяной насос организует необходимую циркуляцию воды. На тепловозах без водопрокачивающего насоса невозвратного клапана на всасывании циркуляционного водяного насоса дизеля нет. Водяную систему заправляют через вентили 30 и 35. При этом открывают вентиль 28, соединяющий верхнюю полость расширительного бака с атмосферой. Пробки слива 13 и 14 отворачиваются для полного удаления воды из системы. Температура воды, охлаждающей дизель, масла и наддувочного воздуха регулируется открытием и закрытием боковых жалюзи, включением и отключением мотор-вентиляторов холодильной камеры с одновременным открытием и закрытием верхних жалюзи. Автоматическое управление правыми жалюзи и мотор-вентиляторами осуществляется датчиками-реле, установленными на выходе масла из дизеля.

Расширительный водяной бак (рис. 49) предназначен для пополнения системы водой, создания напора на всасывании водяных насосов и представляет собой цилиндрическую емкость объемом

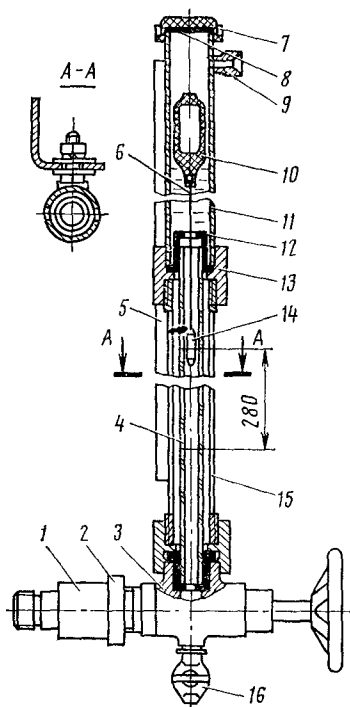


Рис. 50. Водомерное устройство

стеклянную трубку 4, т. е. выполняют роль амортизаторов. Уровень воды в водяном баке контролируется следующим образом. При открытии крана 3 образуются два сообщающихся сосуда: водяной бак и водомерное устройство. Вода из водяного бака пройдет по трубе к переходнику 1 и заполнит стеклянную трубку 4 и трубу 11. Воздух, вытесненный водой, уйдет через штуцер 9 в водяной бак. На кожухе 15 нанесены две риски на расстоянии 280 мм. Над верхней риской имеется буква В, под нижней буква Н, обозначающие верхний и нижний допустимые уровни воды. В водяном баке внутри трубы 11 находится поплавков 10, связанный с грузиком 14 капроновой нитью 6. При заполнении трубы 11 водой поплавков 10, плавающая на поверхности воды, вместе с ней поднимается вверх. Если водяная система заправлена полностью и воды в водяном баке около 200 л, грузик 14 должен занять положение против верхней риски кожуха 15. Если воды в баке меньше 200 л, но больше минимально допустимого, грузик 14 будет находиться между рисками. Если воды в баке недостаточно, то грузик будет находиться на уровне нижней риски или даже ниже ее. При таком уровне воды в баке необходимо срочно дозаправить систему водой.

Чтобы проверить работу водомерного устройства в эксплуатации (движении), необходимо закрыть кран 3, открыть краник

питается угольник 27, а к нему — водомерное устройство, сообщаемое с расширительным баком через трубки 28 и 29.

Водомерное устройство (рис. 50) показывает уровень воды в расширительном баке и представляет собой герметически закрытый сосуд, в нижней части которого расположен переходник 1 для присоединения трубки к нижней части расширительного бака. Переходник соединяется с краном 3 и крепится контргайкой 2. Стеклянная трубка 4 помещена в кожух 15, имеющий прорези на всю длину, и прикрепленный к угольнику 5. В верхней части водомерное устройство состоит из трубы 11, закрытой крышкой 7. Для отвода воздуха служит трубка, которая крепится к штуцеру 9, приваренному к трубе 11. Стеклянная трубка 4 и кожух 15 крепятся к крану 3 и трубе 11 гайкой 13. Герметизацию водомерного устройства обеспечивают две резиновые втулки 12 и прокладка 8. Втулки 12 также предохраняют от повреждения

16 и выпустить воду из водомерного устройства. Затем закрыть краник 16 и открыть кран 3. После заполнения водомерного устройства водой и прекращения колебаний грузика 14 отметить занятое положение грузиком 14. Затем повторить все сначала. Груз должен занять то же самое положение.

Проходят эксплуатационные испытания на тепловозах водомерные устройства другой конструкции с измененным уплотнением водомерного стекла.

Паро-воздушный клапан (рис. 51)

предназначен для поддержания давления $0,5 \div 0,75 \text{ кгс/см}^2$ в расширительном водяном баке при высокотемпературном охлаждении дизеля и для сообщения с атмосферой при разрежении в баке. Установлен клапан в верхней части водяного бака. В водяной бак вварена гайка с резьбой. На корпусе 4 клапана также нарезана резьба. Для уплотнения соединения ставится прокладка. Работа клапана заключается в следующем. При увеличении давления в водяном баке выше на $0,5 \div 0,75 \text{ кгс/см}^2$ атмосферного воздуха (пар) проходит в отверстия *a*, которые расположены по диаметру корпуса 4, и через отверстие *б* в гайке 1, а затем через отверстия в клапане 3 попадает под грибок 6. Грибок 6 под давлением воздуха перемещается вверх и сжимает пружину 8. Пройдя через отверстия корпуса, воздух (пар) попадает в полость колпака 5 и далее через штуцер и пароотводную трубку в атмосферу. Когда давление в баке менее $0,5 \div 0,75 \text{ кгс/см}^2$, грибок 6 под действием пружины 8 возвратится в первоначальное положение. Дальнейшее понижение давления прекращается. Пружина 2, воздействуя на клапан 3 с прикрепленной к нему заклепками прокладкой 7, прижимает клапан к буртику в корпусе 4, обеспечивая герметичность паро-воздушного клапана. При охлаждении воды в расширительном баке образуется разрежение и при достижении его ниже $0,04 \div 0,06 \text{ кгс/см}^2$ атмосферного клапан 3 сжимает пружину 2. При движении клапана вниз внутренняя полость бака сообщается с атмосферой. Усилия нажатия пружин регулируются гайками 1 и 9. На некоторых тепловозах имеются клапаны с несколько другим исполнением, но принцип и параметры срабатывания те же.

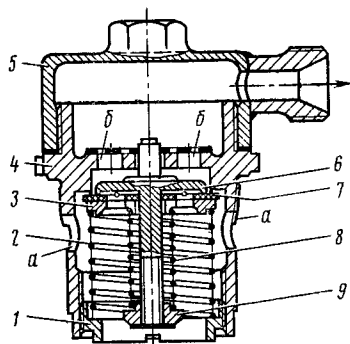


Рис. 51. Паро-воздушный клапан

Реле уровня воды (рис. 52) предназначено для контроля уровня воды в водомерном баке. При понижении уровня воды в баке поплавков реле опускается. Движение поплавка через вилку 6, шток 5 передается кулачку 4, который перемещается по кругу. Кулачок, перемещаясь, нажимает на ось 8, которая, отклоняясь вниз, действует на мембрану 2 и коромысло 10. На конце коромысла 10 укреплен регулировочный болт 13, который воздей-

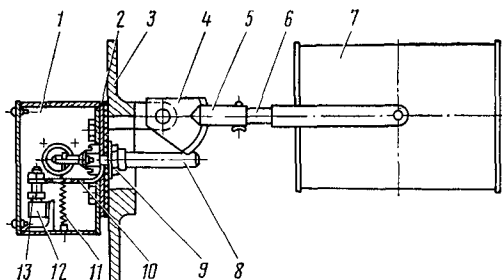


Рис. 52. Реле уровня воды:
1 — панель; 2 — мембрана; 3 —
фланец; 4 — кулачок; 5 — шток;
6 — вилка; 7 — поплавок; 8 — ось;
9 — гайка; 10 — коромысло; 11 —
пружина; 12 — микропереключа-
тель, 13 — регулировочный болт

вует на штырь микропереключателя 12. Штырь микропереключателя перемещается вверх, его контакты замыкаются и загорается лампочка уровня воды на пульте управления в кабине машиниста. Когда уровень воды в баке станет нормальный, пружина 11 воздействует на коромысло 10 через ось 8, прижимая регулировочный болт 13 к штырю микропереключателя. Штырь разрывает контакты и лампочка на пульте управления в кабине машиниста гаснет.

На тепловозах с № 221 устанавливается реле ДРУ-1, которое проходит сейчас эксплуатационную проверку, принцип его работы такой же, как и у описанного.

Термореле (рис. 53), установленное на тепловозах до № 184, предназначено для обеспечения работы холодильного устройства тепловоза в автоматическом режиме. Горячая вода по трубопроводу через соединительный штуцер попадает в полость А корпуса 26, затем через соединительный штуцер поступает во всасывающий трубопровод водяного насоса. Корпус 26 с одной стороны соединен с корпусом 7, с другой заглушен заглушкой 1. Между заглушкой и корпусом установлена паронитовая прокладка 2 для уплотнения соединения. В полости А находится змеевик 25 из медной трубки диаметром 6 мм. Концы трубки змеевика вставлены в отверстия в седле 24. Со стороны полости А трубки припаяны к седлу припоем Л62, концы трубок развальцованы. Змеевик заправлен церезином марки 80 — смесью твердых углеводородов метанового ряда. Церезин имеет большой коэффициент объемного расширения. При нагревании от $+20$ до $+80^{\circ}\text{C}$ объем увеличивается на 8—10%. Седло 24 вворачивается во втулку 23, уплотнением служит прокладка 22, изготовленная из отоженной меди. Втулка в сборе с седлом и заправленным змеевиком вставляется в корпус 26 и прижимается гайкой 20, уплотнением служит прокладка 21 из отоженной меди. Горячая вода проходит по полости А, отдавая тепло стенкам трубки змеевика, от стенок тепло передается церезину. Церезин расширяется и поступает в канал втулки 23. Движение церезина передается через уплотнительную пробку 4 штоку 5. Со стороны седла 24 в пробке выбрана конусная полость. Церезин, расширяясь, заполняет эту полость. Создается давление. Под давлением церезина стенки пробки плотно прижимаются к стенкам канала втулки 23, не до-

пуская попадания церезина между штоком 5 и стенками канала втулки 23. Под действием церезина пробка 4 и шток 5 перемещаются вверх, передавая движение церезина толкателю 10, помещенному внутри корпуса 7 и свободно перемещающемуся вверх по втулке 23. Вверху к толкателю прикреплен болтом фланец 16. Снаружи в нижней части толкателя имеется буртик, в который нижним концом упирается пружина 6. Во фланце 16 просверлены четыре отверстия, в которые запрессованы втулки 15. Внутри втулок свободно перемещаются стержни 14 с регулировочными гайками 13.

Стержень 14 под действием пружины 17, которая одним концом упирается в основание стержня, а другим — в направляющую планку 8, закрепленную стопорным кольцом 9 на корпусе 7, нажимает на штырь микропереключателя 19. Контакты микропереключателя под действием стержня находятся в разомкнутом состоянии. Фланец 16 перемещается вверх вместе с толкателем 10. Когда фланец дойдет до гаек 13, начнет двигаться вверх стержень 14. Гайки 13 выставляются на стержнях 14 на определенной высоте (для каждого стержня высота установки гаек различна) при регулировке термореле на стенде. Перемещаясь вверх, стержень освобождает штырь микропереключателя и его контакты замыкаются, подавая команду на включение боковых жалюзи холодильной камеры. При дальнейшем увеличении температуры воды церезин продолжает расширяться, заставляя двигаться толкатель 10 и фланец 16 вверх до упора в регулировочные гайки второго стержня. Стержень начинает перемещаться вверх. Срабатывает второй микропереключатель. Подается команда на включение мотор-вентилятора и открытие верхних жалюзи над ним. Если температура воды продолжает повышаться, то аналогично описанному срабатывает третий микропереключатель, подавая команду на включение второго мотор-вентилятора и открытие верхних жалюзи над ним. Температура воды должна понизиться. При снижении температуры церезин сжимается. Толкатель 10 под действием пружины 6 и стержень 14 под действием пружины 17 возвращаются в первоначальное положение. Контакты микропереключателей размыкаются, подавая команду на выключение мотор-вентиляторов и закрытие жалюзи.

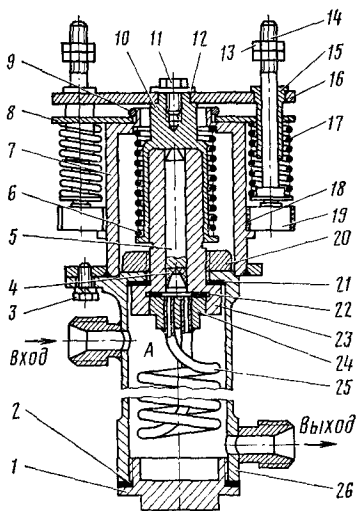


Рис. 53. Термореле:

1 — заглушка; 2, 18, 21, 22 — прокладки; 3, 11 — болты; 4 — пробка; 5 — шток; 6, 17 — пружины; 7, 26 — корпуса; 8 — направляющая планка; 9 — стопорное кольцо; 10 — толкатель; 12 — шайба; 13, 20 — гайки; 14 — стержень; 15, 23 — втулки; 16 — фланец; 19 — микропереключатель; 24 — седло; 25 — змеевник

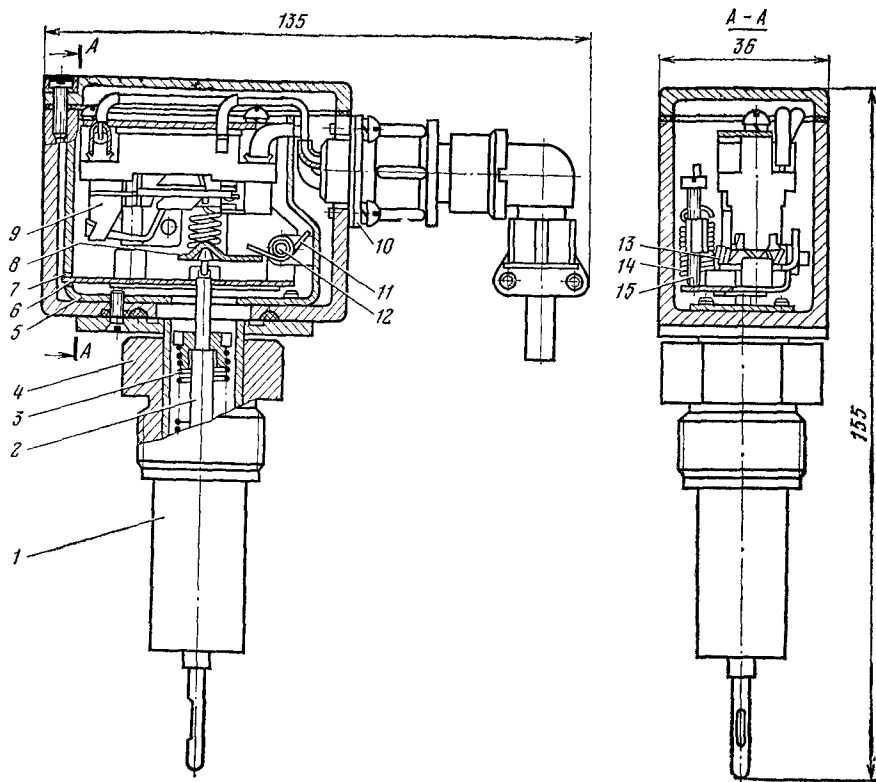


Рис. 54. Датчик-реле температуры Т-35:

1 — термосистема, 2 — шток; 3, 11, 13, 14 — пружины; 4 — гайка; 5 — корпус; 6, 8 — рычаги; 7 — упор; 9 — переключатель; 10 — разъем; 12 — ось; 15 — винт изменения уставки

Датчик-реле температуры Т-35 (рис. 54) служит для той же цели, что и термореле, и состоит из манометрической жидкостной термосистемы 1, к дну сильфона которой прижат пружиной 3 шток 2. Вторым концом шток 2 воздействует на систему рычагов 6 и 8, шарнирно укрепленную на оси 12 и поджатую к штоку 2 двумя пружинами 11 и 13. Кинематическая связь рычагов 6 и 8 осуществляется пружиной 14 и винтом диапазона уставок 15. Переключатель 9 жестко закреплен на панели прибора. Корпус прибора металлический и соединяется с термосистемой винтами.

При изменении температуры воды, окружающей термосистему 1, объем жидкости в ней изменяется, что приводит к перемещению дна сильфона и штока 2, который передает движение рычагу 8. При повышении температуры воды рычаг 8, перемещаясь, через пружину 14 перемещает рычаг 6, который свободным концом воздействует на кнопку переключателя 9. После переключения электрических контактов переключателя 9 в случае продолжающегося повышения температуры воды рычаг 6 садится на упор 7,

а рычаг 8 продолжает движение. При понижении температуры воды объем жидкости в термосистеме уменьшается, дно сиффона и шток 2 перемещаются вниз, а вместе с ними идут вниз под действием пружин 11 и 14 рычаги 6 и 8. Рычаг 6 отойдет от кнопки переключателя 9 и переключатель сработает в обратном направлении. Контакты микропереключателя замыкают электрические цепи питания катушек электропневматических вентилей включения жалюзи и контакторов мотор-вентиляторов холодильной камеры. Конструкция прибора допускает перенастройку на температуры от 0 до 100°C. Для уменьшения уставки нужно винт 15 вращать против часовой стрелки (вид сверху), для увеличения — по часовой стрелке.

Водопрокачивающий насос предназначен для прокачки воды в системе охлаждения остановленного дизеля с целью предотвращения местных перегревов его деталей. Тумблер «Водяной насос», расположенный на пульте управления в кабине машиниста, включается перед остановкой дизель-генератора. При остановке дизеля, когда температура воды 75÷85°C, насос включают на 5÷7 мин, а если температура воды выше, — то на 15÷18 мин. Приводом служит электродвигатель П11М. Насос центробежного типа, подача при 2250 об/мин вала электродвигателя, температуре воды 75÷80°C равна 150 л/мин, напор воды суммарный 0,56 кг/см². Насос крепится болтами с помощью кронштейна и проставки к фланцу электродвигателя. Уплотнением разъемов служат паронитовые прокладки. Электродвигатель вместе с насосом крепится к боковой стенке тепловоза.

Отопительно-вентиляционная установка (рис. 55) предназначена для обогрева и вентиляции воздуха в кабине машиниста, собирается на раме 7, устанавливается в столе помощника машиниста. К полу кабины крепится болтами 16, а к передней стенке — планкой 3.

Электродвигатель 14 П11М вращает вентилятор 11. Вентилятор по соединительному каналу подает холодный воздух к нагревательной секции 2. Горячая вода по трубе 10 подводится к коллектору секции. Пройдя по трубкам охлаждения и отдав тепло через стенки трубок потоку воздуха, охлажденная вода по трубе 24 отводится в дизель. Подогретый воздух из нагревательной секции поступает в распределительный канал 12, оттуда в каналы подвода воздуха для обогрева лобовых стекол и для обогрева ног машиниста. В обоих каналах стоят заслонки. Увеличивая или уменьшая зазор между заслонкой и стенками канала, мы тем самым увеличиваем или уменьшаем поток воздуха. Регулируются заслонки рукоятками 19 и 21.

Воздух можно забирать через люк 23 снаружи и изнутри тепловоза. Фильтр устанавливается большими ячейками наружу тепловоза. В дросселе 17 имеются створки для переключения забора воздуха, управляемые рукояткой 19.

Вентиляция может быть без подогрева воздуха. Первый способ заключается в отключении подвода горячей воды к нагрева-

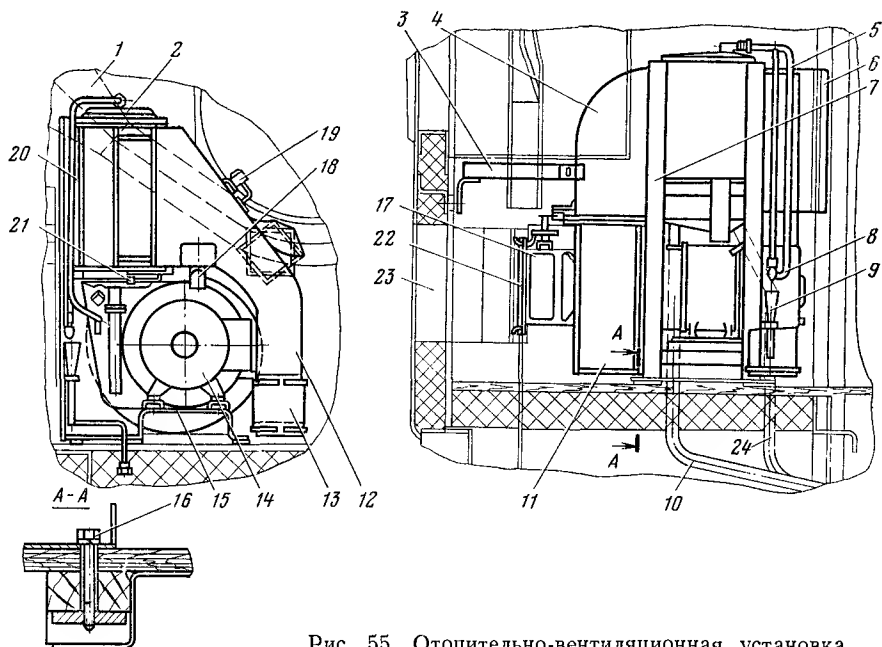


Рис. 55 Отопительно-вентиляционная установка

1 — канал подвода воздуха для обогрева лобовых стекол, 2 — нагревательная секция, 3 — планка, 4, 13 — каналы, 5 — труба отвода паро воздушной смеси 6 — патрубок, 7 — рама, 8 — краник, 9 — воронка, 10 — трубопровод подвода воды к нагревательной секции, 11 — вентилятор, 12 — распределительный канал, 14 — электродвигатель, 15 — стойка, 16 — болт, 17 — дроссель забора воздуха, 18 — рукоятка управления створками дросселя, 19 — рукоятка регулировки заслонки в канале подвода воздуха к ногам, 20 — рама агрегата, 21 — рукоятка регулировки створки канала обогрева кабины, 22 — фильтр, 23 — люк, 24 — трубопровод отвода воды от нагревательной секции

тельным секциям и включением электродвигателя 14, второй в том, что при движении тепловоза оставляют открытыми створки дросселя. Электродвигатель вентилятора включается тумблером ТК («Тумблер калорифер»), который расположен на пульте управления в кабине машиниста.

Коллекторы охлаждающего устройства установлены по два с каждой стороны прохода. Водяная полость нижнего левого коллектора разделена вертикальной перегородкой. Большая часть коллектора соединена с 11-ю охлаждающими секциями, а меньшая — с восемью. Водяные полости правых (верхнего и нижнего) коллекторов также имеют вертикальные перегородки, отделяющие три секции охлаждения воды наддувочного воздуха и масла дизеля, которые расположены с правой стороны от 16 охлаждающих секций воды дизеля. Верхний левый коллектор перегородок не имеет. Коллекторы сварные, корпус — изгнутой листовой стали толщиной 5 мм. С торцов коллекторы закрыты крышками, в крышке с одной стороны вмонтирована сливная пробка.

Для присоединения трубопровода, подводящего горячую воду к трем секциям охлаждения, расположенным в правой половине

холодильной камеры, к верхнему и нижнему правым коллекторам и к верхнему левому коллектору приваривается труба. Трубы большого диаметра имеют фланцевое соединение, поэтому к коллекторам в местах соединения таких труб приваривается фланец с ввернутыми шпильками. В планке для подсоединения каждой из секций сверлится и нарезается по два отверстия. Два круглых и одно эллипсное отверстия предназначены для соединения водяной полости коллектора с водяной полостью в крышке коллектора секции радиатора.

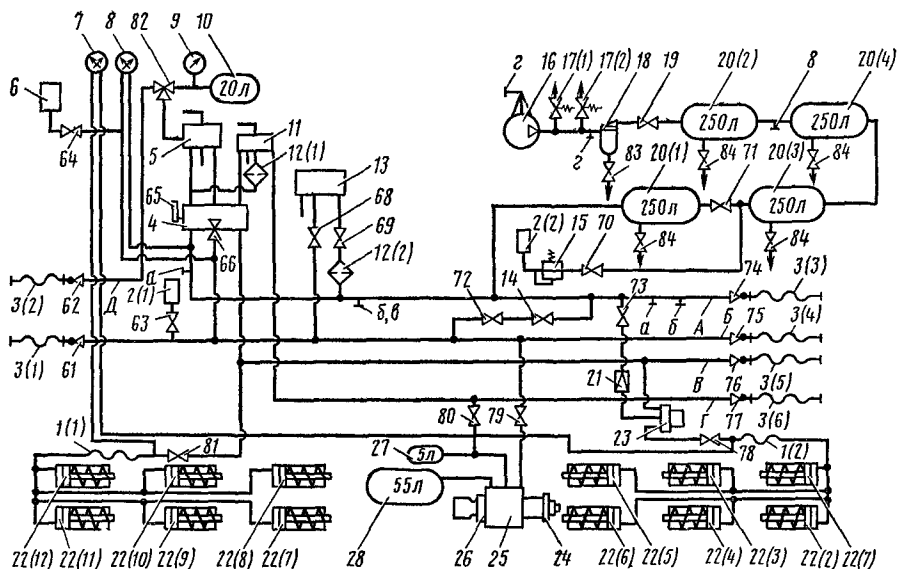
Секции радиатора расположены по обе стороны от прохода охлаждающего устройства по 19 шт. с каждой стороны. Длина каждой секции 1356 мм. Секции к коллекторам (верхнему и нижнему) крепятся четырьмя шпильками (две сверху и две снизу). Отверстия под шпильки в крышке коллектора сквозные. Для уплотнения соединения секции с коллектором применяется паронитовая прокладка. По конструкции все секции одинаковые. Они представляют собой набор плоских трубок, на трубки насажены пластины толщиной $0,08 \div 0,1$ мм для увеличения поверхности охлаждения.

На пластинах выдавлены бугорки, способствующие завихрению воздуха. Сверху и снизу на трубки надевают трубную коробку, прикрепленную заклепками к пластине. Концы трубок перед пайкой раздают пуансоном так, чтобы шуп толщиной 0,8 мм и шириной 15 мм проходил на глубину не менее 30 мм, а затем приваривают сверху к трубной коробке меднофосфористым припоем. С боков трубки защищены щитками.

В секции 76 трубок, но вода проходит только по 68. Восемь трубок, по четыре с двух сторон секции, заглушены. По длине эти трубки короче остальных и своими концами упираются в усилительную доску с целью уменьшения напряжения в зоне пайки крайних рядов трубок и в самих трубках. Глухие трубки, упираясь в усилительные доски, передают часть напряжений на трубные коробки, уменьшая случаи повреждения трубок и течь секций. В одной охлаждающей секции находится 1038 пластин, что значительно увеличивает площадь теплоотдачи. Пластины расположены параллельно потоку охлаждающего воздуха, следовательно, сопротивление его прохождению незначительно.

III.4. ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Тепловоз, в том числе и тормозная система, воздухом снабжается от компрессора КТ-7 16 (рис. 56) с приводом от электродвигателя постоянного тока ЭКТ-5. Пуск и отключение электродвигателя компрессора осуществляются полупроводниковым блоком совместно с регулятором напряжения при работающем дизель-генераторе (контактор КРН включен). При этом должен быть установлен предохранитель ПРЗ, автомат А5 «Компрессор» включен, ТРК «Тумблер РДК» включен на одной из секций тепловоза.



Положение разобщительных кранов

Режим работы		Краны	61	62	63	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
Одиночный тепловоз	Две секции	Ведущая	○	○	●	●	●	●	●	●	●	*	○	●	●	●	●	●	●	●	*	○
		Ведомая	○	○	●	●	○	●	●	●	○	*	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○
	Одна секция		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Тепловоз с составом	Две секции	Ведущая	○	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○
		Ведомая	○	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○
	Одна секция		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Движение холодным резервом	Две секции	Ведущая	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○
		Ведомая	●	○	●	●	○	○	○	○	○	*	○	○	○	○	○	○	○	○	*	○
	Одна секция		●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Условные обозначения: ● — кран закрыт; ○ — кран открыт,
* — кран закрыт на одной из секций тепловоза

Рис. 56. Принципиальная схема воздухопровода тормоза:

1 — рукав соединительный Р32; 2 — регулятор давления; 3 — рукав соединительный Р17; 4 — устройство блокировки тормозов; 5 — кран машиниста; 6 — скоростемер; 7, 8 — манометры двухстрелочные; 9 — манометр; 10 — уравнительный резервуар; 11 — кран вспомогательного тормоза; 12 — фильтр; 13 — клапан автостопа; 14 — клапан обратный; 15 — регулятор давления; 16 — тормозной компрессор; 17 — клапан предохранительный; 18 — маслоотделитель; 19 — клапан обратный; 20 — главный резервуар; 21 — клапан максимального давления; 22 — тормозной цилиндр; 23 — реле давления; 24 — воздухохораспределитель; 25 — двухкамерный резервуар; 26 — пневмоэлектрический датчик; 27 — резервуар стабильности; 28 — резервуар запасной; 61, 62, 66, 74, 75, 76, 77 — краны концевые; 65 — манометр; 63, 64, 69, 70 — краны 1—1/4"; 72, 73 — краны 1—1/2"; 68, 71 — краны 1—1 3/4"; 78, 79, 80, 81 — краны 1—3/4"; 82 — кран трехходовой; 83, 84 — краны спускные; А, Б — питательная и тормозная магистрали; В — магистраль вспомогательного тормоза; Д — трубопровод синхронизации работы кранов машиниста; Г — магистраль блокировки тормоза; а — отвод к воздухопроводу управления и обслуживания; б — отвод к песочной системе; в — отвод к противопожарной установке; г — подвод от воздухопровода управления и обслуживания. В скобках даны номера одноименных деталей

Сигналом к пуску тормозного компрессора служит включение регулятора давления 2(2), усл. № АК-11Б, отрегулированного на давление $5 \div 5,5$ кгс/см².

Между усл. № АК-11Б и главными резервуарами 20 установлен регулятор давления 15 усл. № ЗРД. При давлении воздуха в главных резервуарах менее $7,5 \pm 0,2$ кгс/см² регулятор давления усл. № ЗРД сообщает трубопровод между регуляторами усл. № ЗРД и № АК-11Б с атмосферой, т. е. контакты регулятора давления усл. № АК-11Б (в электрической схеме обозначенного РДК) замкнуты. В момент пуска электродвигателя компрессора получают питание катушки электропневматического вентиля разгрузки компрессора (ВР — в электрической схеме) и вентиля включения привода колеса воздухоочистителя дизеля (ВВФ). Вентиль включения привода колеса воздухоочистителя разобщает напорную трубу компрессора с атмосферой на все время работы компрессора. Разгрузочный вентиль перепускает воздух из воздухопровода управления и обслуживания к разгрузочным механизмам компрессора через подвод г. Под давлением воздуха клапаны разгрузочного механизма компрессора находятся в положении включения, а тормозной компрессор — в состоянии холостого хода только в начальный момент набора оборотов электродвигателем компрессора. При достижении давления в главных резервуарах $9 \pm 0,2$ кгс/см² регулятор давления усл. № ЗРД разобщит с атмосферой трубопровод подвода воздуха к усл. № АК-11Б и создаст там давление. Под давлением воздуха контакты регулятора давления усл. № АК-11Б разомкнутся и разорвут цепи питания электродвигателя компрессора и электропневматического вентиля привода колес воздухоочистителей дизеля.

Электропневматический вентиль в обесточенном состоянии сообщит напорную трубу компрессора с атмосферой через подвод г. Кран 70 открывают на той секции, где включают тумблер ТРК. Для предохранения от превышения давления воздуха в главных резервуарах при отказе системы отключения компрессора на нагнетательной трубе компрессора установлено два предохранительных клапана 17 усл. № Э-216, отрегулированных на срывное давление $10,7$ кгс/см². Для повышения качества сжатого воздуха, т. е. обеспечения его очистки от примесей масла и влаги, служит маслоотделитель 18. Осажденное масло и влагу сливают через кран 83. Перед электропневматическим клапаном 13 автостопа усл. № ЭПК 150сб и краном вспомогательного тормоза воздух очищается дополнительно фильтрами 12 усл. № Э-114. Обратный клапан $\frac{1}{2}$ " 19 разобщает главные резервуары с тормозным компрессором при превышении давления в главных резервуарах над давлением в нагнетательной трубе компрессора. Качество притирки клапана можно определить по выходу воздуха из атмосферного отверстия электропневматического клапана включения привода колес воздухоочистителя дизеля при неработающем тормозном компрессоре. Запас воздуха, необходимый для работы тормоза, аппаратов системы управления, песочной системы и

воздухопленной противопожарной установки, обеспечивают четыре главных резервуара 20 объемом по 250 л. В главных резервуарах воздух охлаждается и из него выделяются конденсат и масло, которые удаляют через спускные краны 84.

На главных резервуарах установлены фирменные таблички, где указаны номер резервуара, завод-изготовитель, год изготовления, допускаемое давление, место и дата испытания. Промывают резервуары ежегодно и через каждые три года подвергают гидравлическому испытанию. Кран 71 перекрывается только при движении тепловоза холодным резервом и при торможении для питания тормозных цилиндров используется только один главный резервуар 20 (1). Обратный клапан $\frac{1}{2}$ " усл. № Э-175 14 перепускает воздух из тормозной магистрали Б в питательную А при транспортировке тепловоза в недействующем состоянии, при этом разобщительный кран 72 должен быть открыт на одной из секций тепловоза. В рабочем состоянии тепловоза этот кран должен быть закрыт.

Для управления пневматическими тормозами в кабине машиниста установлен кран машиниста 5 усл. № 394, кран 11 усл. № 254 вспомогательного тормоза, устройство 4 усл. № 367 блокировки тормозов. Кран машиниста имеет объем уравнительного резервуара 10 20 л. Для наблюдения за давлением в уравнительном резервуаре предназначен манометр МКТ100 9. Кран машиниста усл. № 394 сообщается с тормозной и питательной магистралью через устройство блокировки тормозов, через него же сообщается кран вспомогательного тормоза с магистралью вспомогательного тормоза. При первом положении (отпуск и зарядка) крана машиниста воздух из питательной ручки магистрали А поступает в тормозную Б. Время выдержки ручки крана машиниста в первом положении определяется по показанию манометра 9 уравнительного резервуара. Во втором положении (поездное с автоматической ликвидацией сверхзарядки) крана машиниста перекрывается прямое сообщение питательной магистрали с тормозной и давление в тормозной магистрали поддерживается на уровне давления в уравнительном резервуаре. При переводе ручки крана машиниста во второе положение после выдержки ее в первом положении обеспечивается автоматический переход с повышенного давления в уравнительном резервуаре и магистрали на нормальное зарядное давление постоянным темпом, не зависящим от величины сверхзарядного давления и плотности тормозной магистрали.

В третьем положении (перекрыша без питания тормозной магистрали) ручки крана машиниста уравнительный резервуар сообщается с тормозной магистралью, в результате чего отсутствует избыточное давление в уравнительном резервуаре по отношению к тормозной магистрали, следовательно, отсутствует питание тормозной магистрали.

В четвертом положении (перекрыша с питанием тормозной магистрали) ручки крана машиниста уравнительный резервуар

разобщен от питательной и тормозной магистрали. В тормозной магистрали поддерживается давление, равное давлению в уравнительном резервуаре. В результате потери герметичности притирки золотника крана допускается изменение давления в магистрали не более $0,1 \text{ кгс/см}^2$ за 3 мин.

В пятом положении (служебное торможение) ручки крана машиниста уравнительный резервуар и тормозная магистраль сообщаются с атмосферой. После перевода ручки крана машиниста из пятого в четвертое или третье положение воздух будет выпускаться до выравнивания давления в тормозной магистрали и уравнительном резервуаре и только после этого прекратится сообщение тормозной магистрали с атмосферой.

В шестом положении (экстренное торможение) ручки крана машиниста происходит быстрая разрядка тормозной магистрали и уравнительного резервуара.

Давление в питательной и тормозной магистралях контролируется по показаниям двухстрелочного манометра 8. Через кран 64 воздух подводится к скоростемеру 6.

Кран 11 усл. № 254 предназначен для независимого управления тормозами локомотива и обеспечения нормального действия автоматического тормоза при обслуживании одним воздухораспределителем тормозных цилиндров тепловоза и имеет также шесть положений: I — отпускное, II — поездное, III—VI — тормозные.

При переводе ручки крана из второго положения в одно из тормозных, воздух из питательной магистрали А поступает в магистраль В вспомогательного тормоза и далее к тормозным цилиндрам, причем каждому тормозному положению ручки крана соответствует определенное давление воздуха в тормозных цилиндрах.

При действии вспомогательным тормозом время наполнения тормозных цилиндров до $3,0 \text{ кгс/см}^2$ должно составлять $6 \div 10 \text{ с}$ и их опорожнение при отпуске до $0,4 \text{ кгс/см}^2$ — не более 15 с.

При торможении краном машиниста усл. № 394 кран вспомогательного тормоза выполняет роль реле-повторителя. При этом воздух из воздухораспределителя через кран 80 по магистрали Г блокировки тормоза поступает к крану 11, который при этом перепускает воздух из питательной магистрали А в магистраль В вспомогательного тормоза и к тормозным цилиндрам. При отпуске тормозов краном машиниста усл. № 394 воздух по тем же каналам, по которым поступал к крану 11, уходит в атмосферу через воздухораспределитель 24 усл. № 270-005-1, а из тормозных цилиндров воздух в атмосферу уходит через кран 11.

При переводе ручки крана 11 в I-е положение при торможении поезда краном 5 воздух, поступающий от воздухораспределителя, выпускается в атмосферу через кран 11, перекрывается доступ воздуха из питательной магистрали к тормозным цилиндрам и выпускается из тормозных цилиндров через кран 11 в атмосферу. Для обеспечения ступени отпуска тормозов ручку крана 11

переводят в I-е положение на время, необходимое для снижения давления в тормозных цилиндрах, контролируемое по манометру МП2 7. При перемещении ручки крана 11 из I-го положения во II-е при заторможенном поезде тормоз тепловоза остается отпущенным.

Краном 11 можно усилить торможение тепловоза после действия автоматическим тормозом всего поезда до давления в тормозных цилиндрах тепловоза, на которое отрегулирован кран. Разобщительный кран 80 должен быть открыт на одной из секций тепловоза при любом режиме его работы. Резервуар стабильности 27 объемом 5 л обеспечивает стабильное действие воздухо-распределителя.

Для автоматического торможения на тепловозе установлен воздухо-распределитель 24 усл. № 270-005-1 состоящий из двухкамерного резервуара усл. № 295.001, с переключателем грузовых режимов (П — порожний, С — средний, Г — груженный), главной части с выпускным клапаном и магистральной части усл. № 270-1000 с переключателем равнинного и горного режимов. Воздухо-распределитель связан с запасным резервуаром 28 объемом 55 л, тормозной магистралью Б и магистралью Г блокировки тормоза. Кран 79 закрывается на одной из секций тепловоза только при движении холодным резервом двумя секциями. Зарядка камер воздухо-распределителя и запасного резервуара происходит при повышении давления в тормозной магистрали. При снижении давления в магистрали $0,35 \text{ кгс/см}^2$ за 1 мин происходит перетекание воздуха из камер воздухо-распределителя в магистраль, не вызывая действия тормоза.

При снижении давления в тормозной магистрали темпом служебного торможения ($0,06 \div 0,7 \text{ кгс/см}^2$ в 1 с) происходит дополнительная служебная разрядка тормозной магистрали через воздухо-распределитель в магистраль блокировки тормоза и атмосферу. При срабатывании главной части воздухо-распределителя магистраль блокировки тормоза разобщается с атмосферой и воздух из запасного резервуара поступает в магистраль блокировки тормоза. Разрядка тормозной магистрали на $1,4 \div 1,5 \text{ кгс/см}^2$ соответствует полному служебному торможению. Дальнейшее снижение давления в тормозной магистрали не вызовет повышения давления в магистрали блокировки тормоза и, следовательно, в тормозных цилиндрах. Предельное давление в тормозных цилиндрах установится в зависимости от грузового режима, установленного переключателем двухкамерного резервуара воздухо-распределителя.

При разрядке тормозной магистрали темпом экстренного торможения ($0,8 \text{ кгс/см}^2$ в 1 с и выше) происходит разрядка золотниковой камеры воздухо-распределителя в атмосферу и поступление в начале торможения воздуха в магистраль блокировки тормоза из тормозной магистрали при дополнительной ее разрядке, а затем поступает воздух уже из запасного резервуара в магистраль блокировки тормоза.

Равнинный режим отпуска тормозов происходит при увеличении давления воздуха в тормозной магистрали на $0,2 \text{ кгс/см}^2$ выше, чем в золотниковой камере воздухораспределителя, при этом магистраль блокировки тормоза сообщается с атмосферой и происходит отпуск тормозов. Отпуск тормозов после экстренного торможения начнется при давлении в тормозной магистрали свыше 3 кгс/см^2 .

При горном режиме отпуска полный отпуск наступит после того, как давление в тормозной магистрали повысится на $0,2 \text{ кгс/см}^2$ ниже зарядного, а при частичном повышении давления в магистрали отпуск будет ступенчатым.

Для отпуска тормоза вручную необходимо отжать в сторону стержень отпускного клапана главной части воздухораспределителя. На $3 \div 5 \text{ с}$ после отключения воздухораспределителя воздух из запасного резервуара не выпускается, и чтобы отпустить тормоз, отпускной клапан необходимо держать в отжатом состоянии до полного ухода штоков тормозных цилиндров. Если при отпуске вручную шток тормозного цилиндра не будет уходить, необходимо ослабить гайки крепления главной части к двухкамерному резервуару и выпустить воздух через фланец. При ведении грузовых поездов и маневровой работе воздухораспределители на тепловозе включают на порожний и равнинный режимы, а на тяжелых крутых спусках — на порожний и горный режимы, а при ведении пассажирских поездов — на груженный и равнинный.

При одиночном следовании тепловоза воздухораспределитель включается на груженный режим. На этот режим включаются воздухораспределители у тепловозов при соединении по системе многих единиц, если на них не распространяется действие крана вспомогательного тормоза первого тепловоза.

Порожний, средний и груженный режимы определяют давление в тормозных цилиндрах, а горный и равнинный — режим отпуска тормозов. Реле давления 23 усл. № 304-002 является повторителем давления в тормозных цилиндрах, устанавливаемого воздухораспределителем и краном вспомогательного тормоза. При появлении давления в магистрали В вспомогательного тормоза в результате торможения краном вспомогательного тормоза при сравнении воздухораспределителя воздух из питательной магистрали А через разобщительный кран 73, клапан 21 максимального давления усл. № 3МД реле давления поступит в тормозные цилиндры усл. № 553 22. При понижении давления в магистрали вспомогательного тормоза воздух из тормозных цилиндров будет уходить в атмосферу через клапан реле давления.

Клапан 21 максимального давления усл. № 3МД ограничивает давление воздуха, поступающего из питательной магистрали А в тормозные цилиндры перед реле давления усл. № 304-002. Этот клапан отрегулирован на давление 5 кгс/см^2 .

Регулятор давления 2(1) усл. № АК-11Б, установленный на тормозной магистрали Б, замыкает свои контакты (РДВ в электрической схеме) при давлении $5 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$ и размыкает при

снижении давления в тормозной магистрали до $3,2 \pm 0,5$ кгс/см². Контакты регулятора давления замыкают или размыкают цепь питания реле времени РВЗ, включающего и размыкающего цепи нагрузки тягового генератора.

Между главной частью и двухкамерным резервуаром воздухо-распределителя установлен датчик усл. № 418-000 для контроля целостности тормозной магистрали. Датчик имеет два микропереключателя, контакты которых обозначены в электрической схеме: *ДДР* — датчик дополнительной разрядки, *ДТЦ* — датчик тормозных цилиндров. При обрыве тормозной магистрали поезда или нарушении ее целостности происходит служебная дополнительная разрядка магистрали через воздухораспределитель. При появлении давления в канале дополнительной разрядки воздухо-распределителя замыкаются замыкающие контакты переключателя *ДДР* и от автомата *А4* получает питание катушка реле *РУ1* через размыкающие контакты *ДТЦ*. Сработав, реле *РУ1* своими контактами становится на самопитание, минуя контакты *ДДР*, замыкает цепь питания лампы *ЛРТ* «Обрыв тормозной магистрали» и размыкающими контактами разрывает цепь питания включенной катушки электропневматического вентиля реверсора, т. е. снимается тяговая нагрузка тепловоза. При обеспечении питания тормозной магистрали через кран машиниста в поездном положении его ручки воздухораспределитель тепловоза не становится на режим торможения и при этом будет гореть сигнальная лампа и отсутствовать тяговая нагрузка. Восстановление тягового режима возможно только после торможения и появления давления в тормозной камере воздухораспределителя выше $0,7$ кгс/см², при этом размыкаются размыкающие контакты *ДТЦ*, разрывая цепь питания катушек реле *РУ1*, которое, отключившись, разрывает цепь питания сигнальной лампы и замыкает свои контакты в цепи катушек электропневматических вентилях реверсора, позволяя восстановить тяговый режим тепловоза. Свидетельством исправности устройства контроля целостности тормозной магистрали является кратковременное горение лампы «Обрыв тормозной магистрали» во всех случаях служебных торможений. Устройство контроля целостности тормозной магистрали проверяют следующим образом: краном машиниста снижают давление в тормозной магистрали на $0,2$ кгс/см² — сигнальная лампа должна гореть при этом непрерывно; при дальнейшем снижении давления в тормозной магистрали на величину $0,5 \div 0,6$ кгс/см² лампа должна гаснуть; потом завышают давление в уравнительном резервуаре до $6,5 \div 6,8$ кгс/см² с установкой ручки крана машиниста в 1-е положение и переходя с завышенного давления на нормальное зарядное — при этом лампочка не должна загораться.

При проверке датчика усл. № 418-000 на стенде микропереключатель датчика дополнительной разрядки должен замыкаться при давлении $1,1 \pm 0,2$ кгс/см², а микропереключатель датчика тормозной камеры должен размыкаться при давлении $0,5^{+0,2}_{-0,1}$ кгс/см².

С тормозной и питательной магистралями через краны 68 и 69, которые перекрываются только при движении тепловоза холодным резервом, связан клапан автостопа 13 усл. № ЭПК 150сб Н. Электропневматический клапан автостопа, установленный в кабине машиниста, предотвращает вместе с автоматической локомотивной сигнализацией проезд закрытых сигналов, останавливает или снижает скорость, превышающую допустимую величину, а также для проверки бдительности машиниста. Для включения клапана в корпус вставляют ключ и поворачивают его вправо, после чего происходит зарядка камер клапана не более 10 с из питательной магистрали, атмосфера и тормозная магистраль будут разобщены. После нажатия на рукоятку бдительности ключ поворачивают влево до упора и вынимают. При проезде путевого незакороченного индуктора воздух из камер клапана и питательной магистрали поступает в свисток. Через $6 \div 7$ с после начала свистка необходимо нажать рукоятку бдительности для приведения клапана автостопа в исходное положение. Если в течение этого времени не нажать рукоятку бдительности, через $7 \div 8$ с тормозная магистраль сообщится с атмосферой и произойдет экстренная разрядка тормозной магистрали, и чтобы восстановить работу автостопа и отпустить тормоза, необходимо вставить ключ и повернуть в правое положение. Изъятие ключа из замка контролируется загоранием огней на локомотивном светофоре.

При смене кабин тепловоза для обеспечения правильного отключения и включения тормозной системы в кабине машиниста установлено устройство 4 усл. № 367.000А блокировки тормоза.

В действующей кабине машиниста ручка крана 66 должна быть установлена вертикально, а съемная ручка устройства блокировки тормоза повернута вниз до упора. При переносе управления в другую кабину тепловоза необходимо произвести торможение с полной разрядкой тормозной магистрали, повернуть ручку устройства блокировки тормоза на 180° вверх и снять ее с квадрата. При этом кран машиниста разобщается с питательной и тормозной магистралями, кран вспомогательного тормоза — с питательной магистралью и магистралью вспомогательного тормоза, также разрываются контакты БУ в электрической схеме, питающей электрические аппараты в цепи от автомата АУ *Управление общее*.

В кабине, куда переносится управление тепловозом, на квадрат вала устройства блокировки тормоза надевается ручка и поворачивается вниз на 180° до упора, а ручку крана машиниста переводят в I-е положение для отпуска тормозов тепловоза.

При следовании двойной тягой трехходовой кран 82 на головном тепловозе должен сообщать кран машиниста с уравнильным резервуаром, т. е. как при обычной работе (ручка крана вдоль его продольной оси), на втором тепловозе (в середине поезда) трехходовой кран должен сообщать кран машиниста с трубопроводом Д синхронизации (ручка крана перпендикулярна его продольной оси). На ручке крана машиниста второго тепловоза

должна быть установлена скоба, фиксирующая ручку крана машиниста в положении перекрыши с питанием, исключающая возможность перевода рукоятки в положение перекрыши без питания и отпуска тормозов, в то же время обеспечивающая возможность выполнения служебного и экстренного торможения. В установленном трехходовом кране 82 усл. № Э-195 атмосферное отверстие рассверлено до диаметра 12 мм, перепускной канал пробки расточен по высоте до 28 мм. Кран, имеющий атмосферное отверстие диаметром 10 мм, не переделан. В концевом кране 62 заглушено контрольное отверстие. Положение разобщительных кранов показано в таблице на рис. 56.

Концевые краны и головки соединительных рукавов окрашены: на питательной магистрали — в голубой цвет, на тормозной — в красный, на магистрали блокировки тормоза — в черный, на трубопроводе синхронизации работы кранов машиниста — в зеленый, на магистрали вспомогательного тормоза — в желтый цвет.

Тормозную систему тепловоза характеризуют следующие данные. Давление в питательной магистрали $7,5 \div 9$ кгс/см². Давление в тормозной магистрали $5,3 \div 5,5$ кгс/см². Давление в тормозных цилиндрах при полном торможении: вспомогательным тормозом $3,7 \div 4,0$ кгс/см²; автоматическим тормозом $3,8 \div 4,3$ кгс/см².

Содержание и управление тормозами должно осуществляться в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог» ЦВ-ЦТ-ЦНИИ/2899.

III.5. ВОЗДУХОПРОВОД УПРАВЛЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ

Воздухопровод управления и обслуживания (рис. 57) питает сжатым воздухом электропневматические аппараты и пневматические устройства тепловоза. Воздух поступает из питательной магистрали 30 воздухопровода тормоза со стороны кабины машиниста тепловоза через кран 36 (2), со стороны холодильной камеры — через кран 22 (1) и очищается в фильтрах 21 (1, 2). После фильтра воздух подводится к клапану 35 максимального давления, отрегулированному на давление $5,5 \div 6,0$ кгс/см², и через кран 36(1) к распределительным коробкам клапанов 4 тифона 3 и свистка 33, а также к воздухораспределителю 23 (2). От распределительных коробок клапанов воздух подводится к запорно-регулирующим кранам 2 стеклоочистителей. Клапаны тифона и свистка установлены на боковых стенках кабины машиниста, запорно-регулирующие клапаны стеклоочистителей — перед лобовыми стеклами, рядом с пневматическими приводами стеклоочистителей. При нажатии рукоятки клапана тифона и свистка вперед или назад машинистом или помощником машиниста воздух поступает к тифону 3 или к свистку 33. После этого при наличии достаточного давления воздуха в питательной магистрали тифон издает громкий сигнал низкого тона.

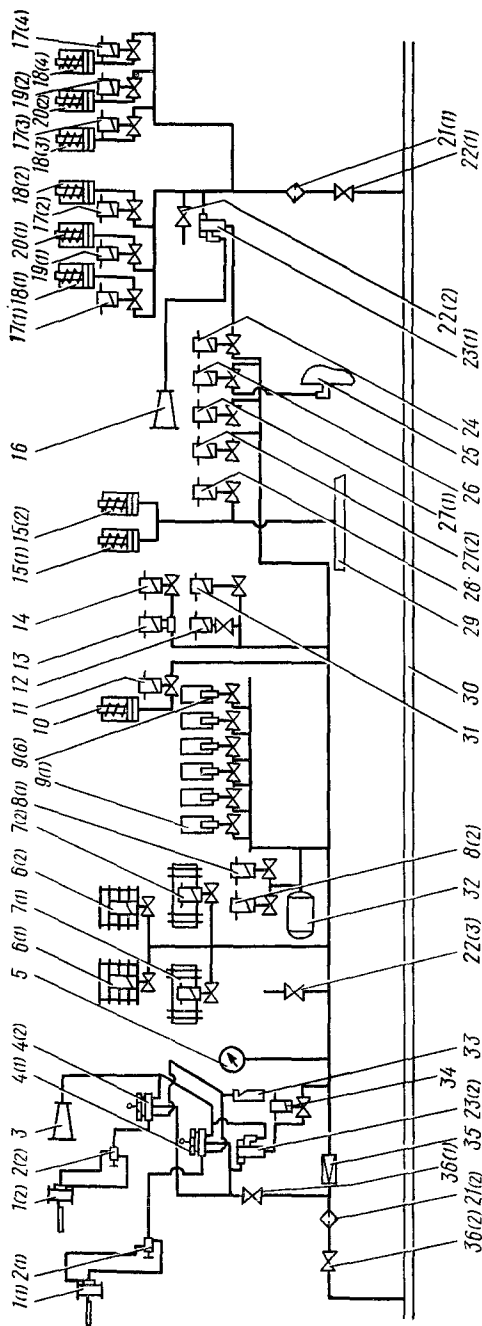


Рис. 57. Схема воздухопровода управления и обслуживания:

1 — стеклоиндикатор; 2 — запорно-регулирующий кран; 3 — тифон; 4 — клапан тифона и свистка; 5 — манометр; 6 — групповой контактор; 7 — реверсор; 8 — электропневматический вентиль песочницы передний тележки; 9 — поездной контактор; 10 — цилиндр привода шибера вентиля кузова; 11 — электропневматический вентиль привода шибера вентилятора кузова; 12 — выключатель ряда топливных насосов двигателя; 13 — кнопка включения привода тахометра двигателя; 14 — электропневматический вентиль подвода воздуха к пусковому сервомотору двигателя; 15 — цилиндр привода колеса воздухоочистителя дзеля; 16 — тифон вызова помощника машиниста; 17 — электропневматический вентиль привода жалюзи; 18, 20 — цилиндры привода боковых жалюзи; 19 — вентиль; 21 — фильтр; 22 — кран 1—1/4"; 23 — воздухоприемный вентиль песочницы; 24 — электропневматический вентиль тифона вызова помощника машиниста; 25 — тормозной компрессор; 26 — электропневматический вентиль песочниц задней тележки; 27 — электропневматический вентиль облегчения пуска компрессора; 28 — электропневматический вентиль привода колеса воздухоочистителя и опорожнения напорной трубы от компрессора; 29 — напорная труба от тормозного компрессора; 30 — питательная магистраль; 31 — электропневматический вентиль управления; 32 — резервуар объемом 20 л; 33 — свисток; 34 — электропневматический вентиль включения тифона; 35 — клапан максимального давления; 36 — кран 1—1/2". В скобках даны номера одноименных деталей

После клапана максимального давления воздух подводится к ряду электропневматических вентилях. Правильность регулировки клапана максимального давления контролируется по манометру 5. Катушка электропневматического вентиля 34 получает питание при нажатии кнопки «Аварийный стоп». При этом одновременно включается электропневматический вентиль 31 (остановка дизель-генератора предельным регулятором), реле управления РУЗ в зависимости от положения рукоятки реверсора включает один из электропневматических вентилях 8 песочниц передней тележки и один из электропневматических вентилях 27 песочниц задней тележки (подача песка под колесные пары). При включении электропневматического вентиля 34 открывается доступ воздуху к воздухо-распределителю 23 (2). Давлением воздуха от электропневматического вентиля отжимается клапан воздухо-распределителя и воздух из питательной магистрали через кран 36(2), фильтр 21 (2), кран 36 (1), воздухо-распределитель 23 (2) устремляется к тифону 3 и одновременно с остановкой дизель-генератора, подачей песка под колесные пары, экстренным торможением происходит подача звукового сигнала тифоном 3. Каждый электропневматический вентиль реверсора 7 включается после установки рукоятки реверсора в одно из рабочих положений «Вперед» и «Назад» при условии включения остальных электрических аппаратов в цепи катушек электропневматических вентилях реверсора. Электропневматические вентили групповых контакторов 6 ослабления поля включаются при включении реле перехода РП1 и РП2 при включенном тумблере «Управление переходом»; во время движения тепловоза с тяговой нагрузкой. Электропневматические вентили поездных контакторов 9 включаются при переходе тепловоза в тяговый режим. Для более четкого срабатывания и сглаживания колебаний при включении поездных контакторов установлен резервуар 32 объемом 20 л. Электропневматические вентили 8 песочниц передней тележки и вентили 27 песочниц задней тележки включаются при нажатии педали песочницы (автомат «Управление общее» блокировочное устройство тормоза, реверсор находится в рабочем положении). Подача песка только под первую колесную пару осуществляется кнопкой подачи песка. Электропневматический вентиль 11 включается одновременно с электродвигателем вентилятора кузова при включении автомата «Вентилятор кузова» и перепускает воздух в полость над поршнем пневматического цилиндра 10, установленного в крышке вентилятора кузова. Поршень, опускаясь вниз, давит на плиту обечайки и обечайка, опустившись, открывает путь воздуху, выбрасываемому вентилятором из кузова в атмосферу. При выключении автомата вентиль 11 разобщает цилиндр с воздухопроводом управления, воздух из цилиндра через вентиль уходит в атмосферу и обечайка вентилятора под действием четырех пружин возвращается в исходное положение. Кнопкой 13 включается привод тахометра дизель-генератора. Когда кнопка отпускается, отключается привод тахометра. Электропневматический вентиль 14 включается при пуске дизель-гене-

ратора, открывая доступ воздуху в ускоритель пуска, который, создавая давление в масляной системе регулятора дизель-генератора, устанавливает рейки топливных насосов в положение увеличенной подачи топлива. Электропневматический вентиль 11 отключает половину топливных насосов дизеля, при работе дизель-генератора на нулевой позиции контроллера машиниста и без нагрузки на I-й позиции при замкнутых контактах тумблера «Трогание тепловоза на подъеме». Электропневматический вентиль 24 включается нажатием кнопки «Вызов помощника машиниста» при установленных в рабочем положении реверсоре, блокировочном устройстве тормоза, автомате «Управление общее». После включения этого вентиля воздух поступает к воздухораспределителю 23 (1), который, сработав, открывает доступ воздуху к тифону 16 из питательной магистрали через кран 22(1), фильтр 21(1), воздухораспределитель 23 (1).

При включенном автомате «Управление холодильником» и реверсоре, установленном в одном из рабочих положений, электропневматические вентили 17 верхних жалюзи и вентили 19 боковых жалюзи включаются как вручную, так и автоматически.

В случае когда тумблер «Управление холодильником» установлен в положение автоматического управления при повышении температуры воды охлаждения дизеля, терморегулятор воды замыкает цепи питания катушек электропневматических вентилях сначала правых боковых жалюзи и в последующем при повышении температуры воды включаются правый передний мотор-вентилятор и электропневматический вентиль его верхних жалюзи, а за ним правый задний мотор-вентилятор и вентиль его верхних жалюзи. При повышении температуры масла дизеля терморегулятор масла последовательно включает электропневматические вентили левых боковых жалюзи, левых верхних задних и левых верхних передних с их мотор-вентиляторами. На некоторых тепловозах порядок включения мотор-вентиляторов может быть несколько иным. Если тумблер «Управление холодильником» установлен в положение ручного управления, включение электропневматических вентилях боковых и верхних жалюзи происходит одновременно с включением мотор-вентиляторов холодильной камеры тумблерами включения мотор-вентиляторов, при этом электропневматический вентиль правых боковых жалюзи включается только при включении тумблером первого (правого заднего) мотор-вентилятора, а электропневматический вентиль левых боковых жалюзи включения при включении тумблером четвертого (левого заднего) мотор-вентилятора. Электропневматические вентили 17 и 19, включившись, перепускают воздух из питательной магистрали в пневматические цилиндры 18 и 20 привода жалюзи. Шток цилиндра привода жалюзи, воздействуя на рычажную систему привода жалюзи, открывает их. При отключении электропневматических вентилях привода жалюзи полости цилиндров 18 и 20 сообщаются с атмосферой и под действием возвращающих пружин цилиндров жалюзи закрываются. Электропневматический вентиль 26 включается в

момент начала пуска тормозного компрессора в результате разности потенциалов на катушке вентиля, возникающей от различных величин напряжения аккумуляторной батареи и стартер-генератора. Клапан вентиля перепускает воздух из воздухопровода управления в разгрузочное устройство тормозного компрессора, сообщая цилиндры компрессора с атмосферой, чем обеспечивается пуск компрессора без противодействия и перегрузок электродвигателя. По мере увеличения частоты вращения якоря электродвигателя компрессора плавно увеличивается напряжение на выходе стартер-генератора в результате совместной работы блока пуска компрессора и регулятора напряжения до 110 В в течение 2—5 с. С ростом напряжения на зажимах стартер-генератора разность потенциалов на клеммах катушек электропневматического вентиля 26 уменьшается и клапан выключает разгрузочное устройство тормозного компрессора, включая компрессор в нагрузочный режим. Катушка электропневматического вентиля 28 получает питание одновременно с пуском тормозного компрессора. При включении этого вентиля воздух поступает из напорной трубы тормозного компрессора в цилиндр механизма привода колеса воздухоочистителя и колесо поворачивается.

После отключения компрессора воздух из напорной трубы и цилиндра механизма привода колеса воздухоочистителя выходит в атмосферу через клапан и шток привода колеса воздухоочистителя под действием пружины механизма возвращается в исходное положение. Отсутствие давления воздуха в напорной трубе компрессора облегчает его пуск.

В районе высоковольтных камер и холодильной камеры теплового предусмотрены патрубки с кранами 22 (3) и 22 (2), к которым подсоединяются шланги для обдува электрических машин, аппаратов и секций охлаждения.

Воздух, поступающий к электропневматическим аппаратам и пневматическим устройствам, очищается в воздухопроводных фильтрах усл. № Э-114сб. Фильтр состоит из корпуса, сеток, набивки и крышки. Для присоединения трубопроводов в корпусе и крышке предусмотрены резьбовые отверстия с трубной резьбой $1\frac{1}{2}$ ".

Клапан максимального давления усл. № ЗРД (рис. 58) поддерживает давление воздуха $5,5\div 6,7$ кгс/см² в воздухопроводе к аппаратам, исключая электропневматические клапаны, привод жалюзи, тифоны, свисток и стеклоочистители и состоит из корпуса 11, стакана 5, ввернутого в корпус (между стаканами и корпусом имеется прокладка 7), клапана 8, прижимаемого к седлу 9 пружиной 10, поршня 6, уплотненного резиновой манжетой, регулируемой пружиной 4, регулировочного винта 3 с зажимной крышкой 2. В исходном состоянии поршень 6 прижимает клапан 8 до упора в крышку упора 12, т. е. клапан 8 отжат от седла 9, сообщая каналы а и б. При поступлении воздуха под давлением из канала а в канал б он одновременно поступает в полость над поршнем 6 через канал г. При достижении давления воздуха над поршнем бо-

лее $5,5 \div 6,0$ кгс/см² поршень будет перемещаться вниз, преодолевая усилие предварительной затяжки пружины 4. Одновременно под действием пружины 10 клапан 8 сядет на свое седло и прекратит доступ воздуха из полости В в полость Б (см. рис. 56). При понижении давления воздуха в полости Б в результате использования его для нужд управления давление в полости над поршнем уменьшится и достигнет значения, меньшего усилия пружины 4. Поршень переместится вверх, отождит клапан от седла и сообщит полости В и Б, т. е. возвратится в исходное положение. Крышка упора 12 ставится на графитовой смазке. Трущиеся поверхности клапана смазывают пластичной смазкой.

Давление воздуха регулируют винтом 3. При вворачивании его в стакан 5 давление в трубопроводе после клапана повышается. После регулировки на винт наворачивается зажимная крышка и пломбируется. Центрирующая шайба 1 предотвращает перекося и заедание пружины при заворачивании или отворачивании винта 3. Отверстие а сообщает полость над поршнем с атмосферой и служит для контроля исправности уплотнения поршня, а также для выпуска воздуха, проникшего через уплотнение поршня. При засорении этого отверстия в полости над поршнем создается давление и нарушается регулировка клапана.

Для подачи звукового сигнала машинистом или его помощником служит клапан тифона и свистка (рис. 59), присоединенный к распределительной коробке на боковой стенке кабины. Канал а соединен с трубопроводом подвода воздуха, а канал б — с трубопроводом отвода воздуха к тифону, с другой стороны — к свистку.

При нажатии на рукоятку 12 вперед или назад коромысло 11, поворачиваясь вокруг оси 13, давит на толкатель 10. Толкатель, перемещаясь вниз, давит на винт 5 клапана, перемещает клапан вниз и сообщает полости а и б. После открытия клапана воздух под давлением поступает к тифону или свистку. Когда прекратится нажатие на толкатель 10, стержень 4 под действием пружины 1 поднимается вверх и уплотнением 6 разобщает полости а и б, т. е. прекращается подача воздуха к тифону или свистку. Сальник 8, зажатый гайкой 9, служит для предотвращения утечек воздуха по направляющему отверстию в корпусе 7 для толкателя 10.

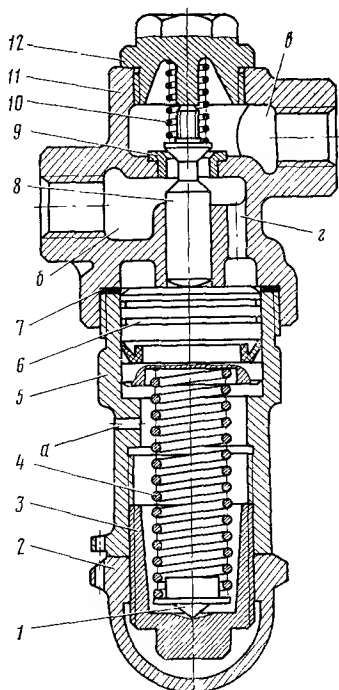


Рис 58. Клапан максимального давления

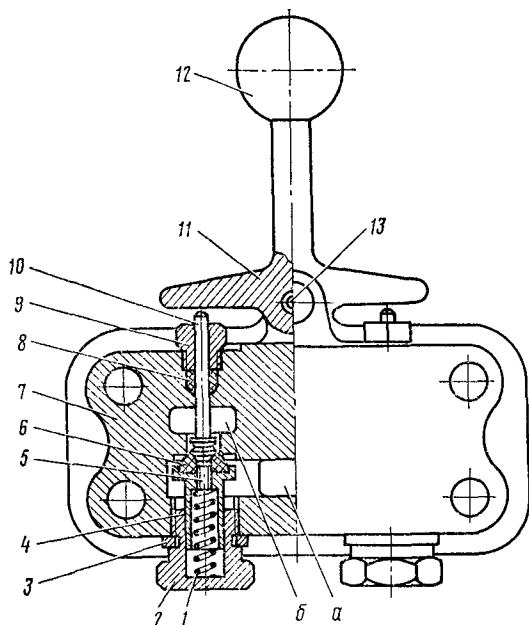


Рис 59 Клапан тифона и свистка

Цифрой 2 на рис 59 обозначена крышка клапана, цифрой 3 — уплотняющее кольцо.

Свисток предназначен для подачи звукового сигнала малой громкости. Он имеет фиксированную тональность и регулировке не подлежит. Тифон служит для подачи громкого звукового сигнала низкой тональности.

Для вызова помощника из машинного отделения машиниста используют специальный тифон (рис. 60), состоящий из трубы 1, мембраны 3, зацепленной по наружному диаметру крышкой 2. Центральная часть мем-

браны прижимается к трубе 1 пружиной 5, сила нажатия которой регулируется штуцером 4.

Пружина 5 опорными поверхностями упирается в резиновые втулки 6. Воздух из питательной магистрали через воздухораспределитель поступает в полость а и при давлении $6 \div 9 \text{ кгс/см}^2$, отжимая мембрану 3, устремляется через трубу в атмосферу. Мембрана колеблется и громкость звука зависит от степени зажатия пружины. Штуцер и крышка фиксируются болтами 7 и 8.

Для включения в работу стеклоочистителей в кабине машиниста на полке перед лобовым стеклом установлено два запорно-регулирующих золотниковых крана Кр30А, позволяющие устанав-

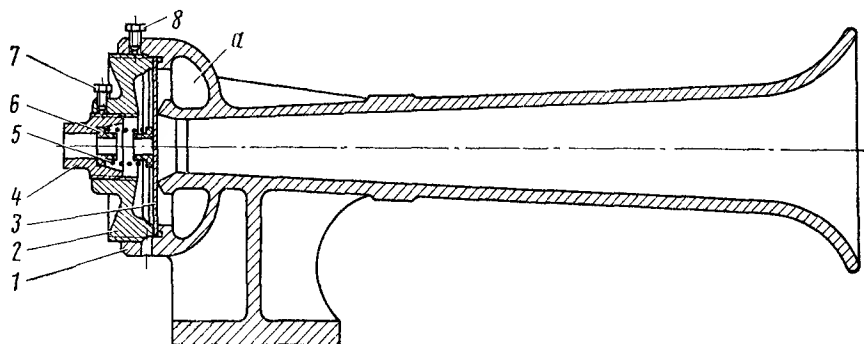
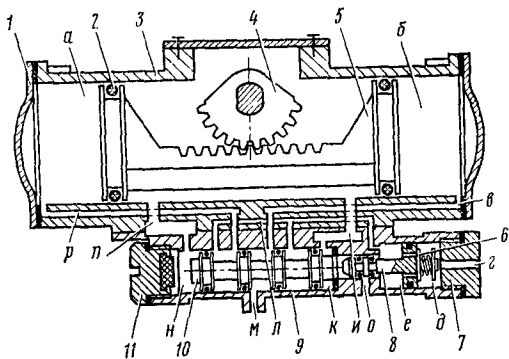


Рис. 60. Тифон вызова помощника машиниста

Рис. 61. Пневматический привод стеклоочистителя:

1 — крышка; 2 — уплотнение; 3 — корпус; 4 — сектор; 5 — зубчатая рейка; 6 — клапан; 7 — гайка; 8 — поршень; 9 — корпус золотника; 10 — золотник; 11 — пробка, а, б, в, г, д, е, ж, з, и, л, м, н, о, п, р — каналы



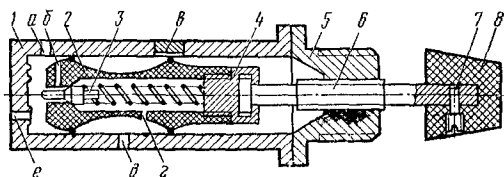
максимальную (не менее 55 двойных ходов в 1 мин) скорость перемещения щеток. При закрытии запорно-регулирующего крана щетка стеклоочистителя должна автоматически отводиться в правое крайнее положение (по ходу тепловоза). На тепловозе применен стеклоочиститель СЛ440Е производства ленинградского карбюраторно-арматурного завода им. Куйбышева с углом размаха щетки $100 \pm 8^\circ$, длиной щетки 340 мм и расстоянием от оси вращения рычага до места крепления щетки 288 мм. Перед включением стеклоочистителя стекло должно быть предварительно очищено от сухой грязи, инея, льда, нефтепродуктов и т. п.

Пневматический привод стеклоочистителя (рис. 61) состоит из корпуса 3, в котором перемещается зубчатая рейка 5, имеющая на цилиндрических поверхностях торцов уплотнения 2. Через зубчатый сектор 4 и ось рейка приводит в движение щетку стеклоочистителя. К корпусу стеклоочистителя крепится корпус 9 распределительного механизма, внутри которого находится золотник 10 и поршень 8 автоматической укладки щетки в крайнее стационарное положение.

Запорно-регулирующий кран (рис. 62) состоит из корпуса 1, закрытого крышкой, внутри которого находится золотник 2 с подпружиненным клапаном 3. При вращении регулировочным винтом 6 золотник 2 соединяются каналы е и а, чем открывается доступ воздуху к стеклоочистителю. При этом золотник своим уплотнением изменяет длину щелевого канала в и соответственно расход воздуха, что, в конечном итоге, приводит к изменению скорости перемещения щеток. Перед включением подачи воздуха золотник 10 (см. рис. 61) стеклоочистителя находится в

Рис. 62. Кран запорно-регулирующий:

1 — корпус, 2 — золотник, 3 — клапан, 4 — болт; 5 — крышка; 6 — регулировочный винт; 7 — стопорный винт, 8 — ручка, а, б, в, г, д, е — каналы



крайнем левом положении и своими полостями и уплотнениями соединяет канал *м* с каналом *р* и каналом *о*, а полость *б* через канал *в* — с каналом *л*. При перемещении золотника 2 (см. рис. 62) крана воздух из магистрали через каналы *в* и *а* поступает в канал *м* (см. рис. 61) стеклоочистителя и далее через золотник стеклоочистителя, канал *р* — в полость *а*. Под давлением воздуха зубчатая рейка 5 (см. рис. 61) переместится вправо, поворачивая сектор 4 и через ось щетку стеклоочистителя. При перемещении рейки вправо воздух вытесняется из полости *б* по каналу *в* через золотник стеклоочистителя, каналу *л* в полость *е* и перемещает вправо поршень 8.

Из полости *е* воздух, проходя через отверстия в поршне после выравнивания давлений в полостях *д* и *е* для обеспечения плавности хода рейки стеклоочистителя, отжимает подпружинный клапан 6 с поршнем 8 влево и из канала *г* поступает в канал *д* запорно-регулирующего крана и далее через щелевой канал *в* в атмосферу. Зубчатая рейка 5 при дальнейшем перемещении вправо сдвинется настолько, что полость *а* через канал *п* сообщится с полостью *н* золотника стеклоочистителя и воздух, поступающий из полости *а*, переместит золотник вправо. Воздух из полости *к* вытеснится в атмосферу через канал *о*. При этом золотник 10 соединит каналы *р* и *л*, а канал *м* с *в*. Воздух из магистрали по каналу *м* через полость золотника 10, канал *в* начнет поступать в полость *б*, а из полости *а* через канал *р*, полость золотника 10, канал *л* в полость *е* и через отверстия в клапане 6 воздух из канала *г* уйдет в канал *д* запорно-регулирующего крана, оттуда через щелевой канал *в* в атмосферу. Переместившись влево, зубчатая рейка 5 стеклоочистителя соединяет полость *б* с каналом *и*. Воздух, поступив в полость *к*, переместит золотник 10 влево и все повторится сначала. Воздух, вытесненный из полости *н*, через канал *п* поступит в полость между уплотнениями рейки 5 и затем при перемещении рейки вправо канал *п* соединится с каналом *и* и полостью *к*. Полость *к* соединится с каналом *о* после перемещения влево поршня 8 воздухом, вытесняемым из полости *б* в полость *е*. Таким образом, при совместной работе запорно-регулирующего крана Кр30А со стеклоочистителем СЛ440Е воздух по каналам *е* и *а* (см. рис. 62) крана поступает через канал *м* в стеклоочиститель. После срабатывания в стеклоочистителе воздух из канала *г* стеклоочистителя через каналы *д* и *в* крана уходит в атмосферу.

Конструкция стеклоочистителя и запорно-регулирующего крана позволяет автоматически укладывать щетку в крайнее стационарное положение после их отключения. При вращении ручки крана на закрытие его золотник 2 (см. рис. 62) перекроет атмосферное щелевой канал *в* и клапан 3, упершись во внутренний торец корпуса крана, открывает доступ воздуху по каналам *б*, *г* и *д* в канал *г* и полость *д* (см. рис. 61) золотника стеклоочистителя.

Под действием поступающего воздуха поршень 8 (см. рис. 61), перемещаясь влево, передвигает влево золотник 10 и сообщит полость *е* с атмосферным каналом *о*. Воздух из магистрали через ка-

налы *e* и *a* (см. рис. 62) запорно-регулирующего клапана, каналы *m* и *p* стеклоочистителя попадает в полость *a*, передвинет вправо до упора зубчатую рейку 5 (см. рис. 61), а воздух, вытесняемый из полости *b*, по каналам *v*, *л* и полость *e* уйдет через канал *o* в атмосферу. При дальнейшем вращении регулирующего винта крана торцев золотника 2 (см. рис. 62) упрется в пояски корпуса и перекроет доступ воздуху к стеклоочистителю.

III.6. ПЕСОЧНАЯ СИСТЕМА

Для увеличения силы сцепления между колесными парами и рельсами, а следовательно, для реализации увеличенной силы тяги при трогании тепловоза с места и наборе скорости тепловоз оборудован песочной системой. Песок под колесные пары следует подавать и во время торможения для обеспечения более эффективного сцепления колес с рельсами. Автоматическая подача песка под колесные пары происходит после нажатия кнопки «Аварийный стоп», одновременно с режимом экстренного торможения поезда, подачей звукового сигнала и остановкой дизель-генератора.

Управляют подачей песка из кабины машиниста нажатием педали песочницы (на электрической схеме *КН*) или нажатием кнопки подачи песка (КПП). При нажатии кнопки подачи песка песок подается только под переднюю колесную пару тепловоза при условии, что тумблер «Управление тепловозом», устройство блокировки тормоза, автомат *Управление общее* находятся во включенном положении, ручка реверсора в положении *Вперед*, а штурвал контроллера на позиции, не ниже I-й. При управлении подачей песка педалью песочницы достаточно, чтобы были включены автоматы *Управление общее* и устройство блокировки тормоза, а ручка реверсора находилась в одном из положений *Вперед* или *Назад*. При нажатии кнопки подачи песка срабатывает только электропневматический вентиль 8 (2) (рис. 63), который перепускает воздух из воздухопровода *b* управления и обслуживания к воздухораспределителю 6 (1). Воздухораспределитель, сработав, перепускает воздух из питательной магистрали *a* через разобщительный кран 7 (1) к форсункам 1 (4) и 1 (2). В эти же форсунки из передних бункеров 2 (1) и 2 (2) самотеком попадает песок, который уносится подведенным воздухом по трубопроводу под переднюю колесную пару.

При нажатии педали песочницы срабатывают электропневматические вентили 8 (2) и 8 (4) при ручке реверсора, установленной в положении *Вперед*, и открывают доступ воздуху к воздухораспределителям песочниц из воздухопровода управления и обслуживания. Воздухораспределители песочниц подводят воздух из питательной магистрали к форсункам 1 (2), 1 (4), 1 (6) и 1 (8), из которых уносится песок под первую и четвертую колесные пары. В случае когда ручка реверсора установлена в по-

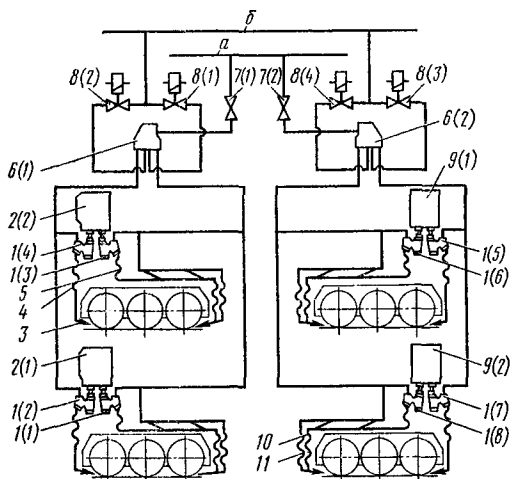


Рис. 63. Принципиальная схема песочной системы:

1 — форсунка; 2 — передний бункер; 3 — наконечник; 4, 5, 10, 11 — шланги; 6 — воздухораспределитель; 7 — разобщительный кран; 8 — электропневматический вентиль; 9 — задний бункер; а — питательная магистраль; б — воздухопровод управления и обслуживания. В скобках даны номера одноименных деталей

ложение *Назад*, при нажатии педали песочницы срабатывают электропневматические вентили 8 (1) и 8 (3) и подача песка происходит под третью и шестую колесные пары. После отпуска педали песочницы или кнопки подачи песка катушки электропневматических вентилей обесточиваются, прекращается подача воздуха из воздухопровода управления и обслуживания к воздухораспределителю песочницы и трубопровод между воздухораспределителем и электропневматическим вентиляем сообщается с атмосферой через атмосферное отверстие электропневматического вентиля. При отсутствии управляющего давления воздухораспределитель песочницы разобщает питательную магистраль с форсунками песочницы и подача песка под колесные пары прекращается. Так как трубы, подводящие песок под третью и четвертую колесные пары, имеют длинные горизонтальные участки, то для предотвращения возможности слеживания в них песка и образования пробок под углом в 30° к оси трубы в трех местах дополнительно подводится воздух, причем подвод воздуха перед наконечником задресселирован до диаметра 2,5 мм и в местах подвода к горизонтальному участку трубы — до 4 мм. Выходной диаметр металлического наконечника составляет 20 мм. Трубопровод песочной системы, размещенный на раме тепловоза, соединяется с трубопроводом, установленным на рамах тележек, резино-тканевыми рукавами, так как рамы тележек имеют значительные перемещения относительно рамы тепловоза. Резино-тканевые рукава надеваются на соединяемые наконечники труб и затягиваются хомутами. Резьбовые соединения с цилиндрической трубной резьбой ставятся на подмотке из пеньки на железном или любом другом сурике. После сборки трубопровод испытывается на плотность рабочим давлением. Разобщительные краны 7 усл. № 383сб-А служат для отключения трубопроводов песочной системы передней или задней тележек в случае возникновения такой необходимости.

В форсунки песочницы песок поступает самотеком из бункеров, сваренных из листовой стали и жесточенных перегородками. Вместимость передних бункеров по 253 кг, а задних — по 250 кг. Задние бункеры приварены к каркасу холодильной камеры, передние — в кабине машиниста. К донному листу каждого бункера приварены по два штуцера, в них вворачиваются патрубки, соединяющие бункер с форсункой. К нижней части боковой стенки каждого бункера приварен фланец, к которому крепится восемью болтами крышка с прокладкой. Эти крышки открываются при очистке внутренних полостей бункеров. Для предотвращения попадания крупных включений в песочную систему в горловинах бункеров установлены стальные оцинкованные сетки. Для удобства заправки песком передних и задних бункеров предусмотрены подножки и поручни на задней и лобовой стенках тепловоза. При заправке передних бункеров (рис. 64) необходимо освободить зацепление 2 крышки 3 от зацепления с вилкой 5 откидного замка 6 и открыть крышку вверх к лобовому стеклу кабины машиниста. При экипировке задних бункеров (рис. 65) необходимо отвернуть гайку 7 откидного болта 6, вывести его из прорези языка 8 и открыть крышку 11 вниз. Затем необходимо откинуть на себя откидную крышку с желобом 4 до упора 10. При экипировке следует обращать внимание на состояние сетки 3 и правильность ее установки в горловине бункера 5. Перед закрытием крышки бункера (1, 2) песочницы проверить состояние уплотнения 9 из резины, приклеенное к внутренней стороне крышки. Это уплотнение не допускает попадания в бункера атмосферных осадков.

Как уже упоминалось, воздух от питательной магистрали к форсункам песочницы поступает через воздухораспределитель (рис. 66) сдвоенного типа, имеющий корпус 7 из литого

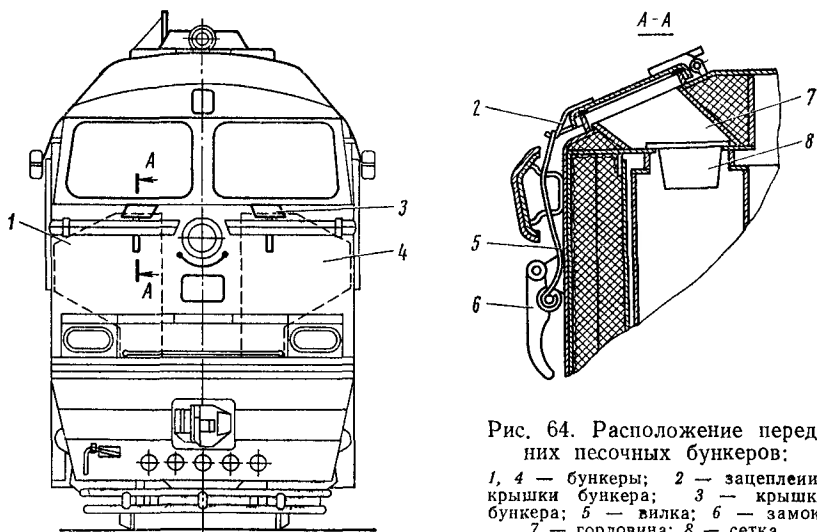


Рис. 64. Расположение передних песочных бункеров:

1, 4 — бункеры; 2 — зацепление крышки бункера; 3 — крышка бункера; 5 — вилка; 6 — замок; 7 — горловина; 8 — сетка

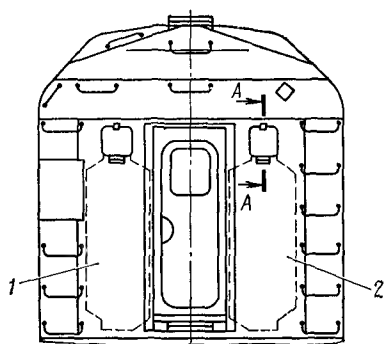
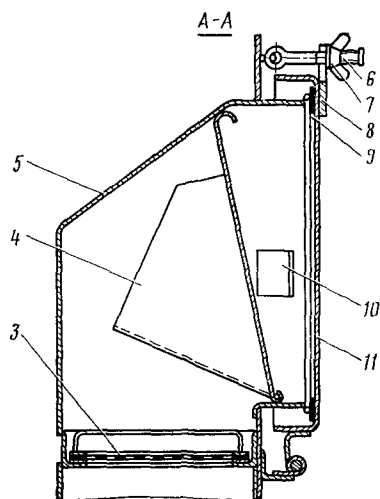


Рис. 65. Расположение задних песочных бункеров



чугуна (отверстие в центре корпуса предназначено для крепления воздухораспределителя болтом), штока 2 с манжетой 1. Пространство между поршнем и крышкой 15 сообщается с воздухопроводом управления и обслуживания при включенном электропневматическом вентиле. При отключенном вентиле эта полость сообщается с атмосферой. Под действием пружины 9 к втулке 16 прижимается клапан, состоящий из направляющей 6, шайбы 5, уплотнения 4, винта 3. При поступлении воздуха от электропневматического вентиля под давлением $5,5 \div 6,0$ кгс/см² поршень поднимается вверх вместе с клапаном, преодолевая усилие пружины 9 и давление воздуха в питательной магистрали. При отжатии клапана от втулки воздух устремляется из питательной магистра-

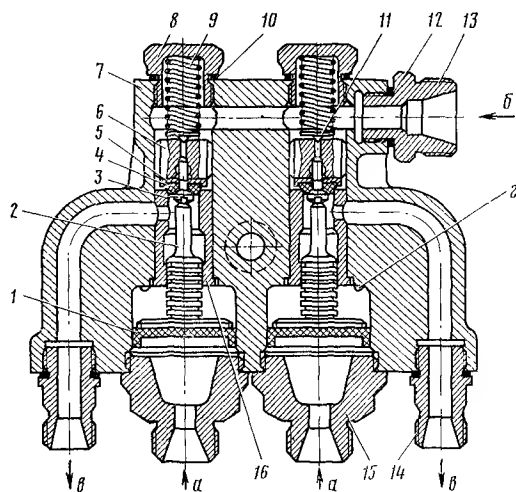


Рис. 66. Воздухораспределитель песочницы:

1 — манжета; 2 — шток; 3 — винт; 4 — уплотнение; 5, 11 — шайбы; 6 — направляющая; 7 — корпус; 8 — заглушка; 9 — пружина; 10, 12 — прокладки; 13, 14 — штуцеры; 15 — крышка; 16 — втулка; а — подвод воздуха от электропневматического вентиля; б — подвод воздуха от питательной магистрали; в — отвод воздуха к форсунке песочницы; г — атмосферное отверстие

ли к форсунке песочницы. В корпусе предусмотрены атмосферные отверстия 2, через которые уходит воздух при перемещении штока вверх, а также воздух, проникающий из питательной магистрали и воздухопровода управления в результате неплотного прилегания уплотнения 4 к втулке 16 и манжеты штока к цилиндрической поверхности корпуса, служащей направляющей для манжеты.

Для проверки работы воздухораспределителя подводят сжатый воздух давлением $5,5 \div 6,0$ кгс/см² к крышкам 15, при этом воздухораспределитель должен срабатывать и выпускать воздух в боковые штуцеры 14. В атмосферном отверстии 2 допускается образование пузыри после обмыливания, удерживающегося не менее 10 с. При подводе воздуха давлением $7 \div 9$ кгс/см² к боковому штуцеру образовавшийся пузырь должен удерживаться на атмосферном отверстии не менее 3 с. При сборке рабочие поверхности штока и резиновые детали смазывают тонким слоем смазки. Торцовые опорные поверхности и резьбовые поверхности допускается смазывать тонким слоем пушечной смазки.

Одним из основных элементов песочной системы является форсунка песочницы (рис. 67). В корпус 8 форсунки песок попадает из бункера самотеком, а через штуцер 4 подводится воздух из воздухораспределителя. Воздух, подведенный в полость 2, через канал 3 попадает в полость 6, откуда основная часть воздуха выходит через канал 6 сопла 7, а другая часть—через канал 5 попадает в камеру смешения песка с воздухом и взрыхляет песок, поступающий из бункера. Поток воздуха, выходящий из канала 6, эжектирует песковоздушную смесь из камеры смешения корпуса форсунки и транспортирует ее по трубопроводу к колесным парам. Из полости 2 воздух поступает также через сверления сопла 1, далее через кольцевой зазор между наружной поверхностью сопла 7 и корпуса форсунки направляется в трубопровод транспортировки песковоздушной смеси. Воздух, подводимый через сопло 1, уменьшает явление дросселирования в головке форсунки, сопровождающееся интенсивным охлаждением воздуха и выпадением влаги, увеличивает давление воздуха в трубопроводе подачи песка под колесные пары, уменьшая возможность слеживания песка и образование пробок в этом трубопроводе. Пробку 6

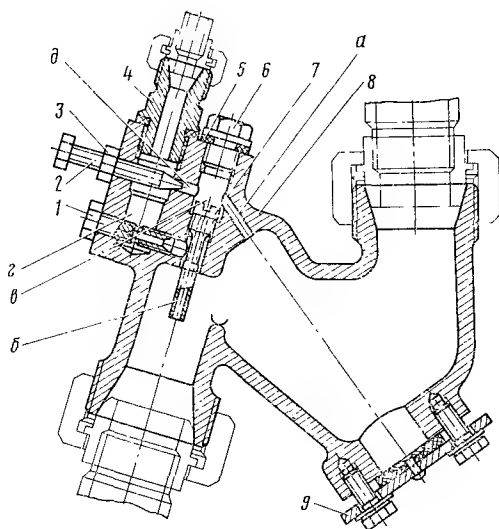


Рис. 67. Форсунка песочницы

выворачивают при замене износившегося сопла 7. Крышку 9 снимают при очистке внутренних полостей и канала *a* корпуса форсунки.

От правильности регулировки форсунки зависит эффективность использования песка. Пескоподача регулируется на производительность 750 ± 200 г/мин под каждое колесо вращением регулировочного винта 2. Для удобства регулирования регулировочный винт имеет удлиненную коническую часть. После регулировки подачи песка винт 2 фиксируется гайкой 3. В разъемные соединения между корпусом форсунки и накидными гайками патрубка, подводящего песок к форсунке, и трубы, отводящей песковоздушную смесь от форсунки, для уплотнения 5 установлены прокладки из прокладочного картона толщиной 1 мм. Фланцевая часть штуцера подвода воздуха к форсунке уплотняется с корпусом форсунки асбестовым шнуром толщиной 4 мм.

III.7. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ВОЗДУХОПЕННАЯ УСТАНОВКА

Противопожарная воздухопенная установка (рис. 68) предназначена для тушения пожара на тепловозе или соседнем с тепловозом объекте и состоит из резервуара 8 для огнегасящей жидкости объемом 250 л, двух локомотивных генераторов 4 высокократной пены ГВПл-100 и трубопровода. Трубопровод имеет пневматическую и гидравлическую части. В исходном состоянии краны 2, 3, 6 должны быть закрыты, кран 5 открыт.

На трубопроводе 12 (22×2 мм), подводящем воздух к резервуару из питательной магистрали 1, имеется бонка 7 с отверстием диаметром 1 мм для того, чтобы в случае пропуска воздуха через пусковой кран 2 (1—1/2") воздух мог выходить через это отверстие, не создавая давления в резервуаре и тем самым предотвра-

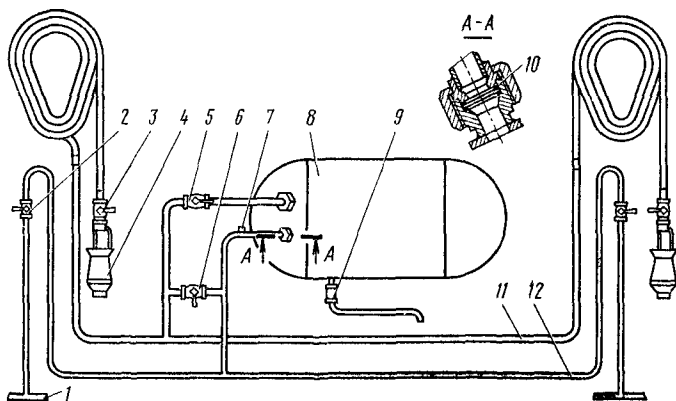


Рис. 68 Пневмогидравлическая схема противопожарной воздухопенной установки

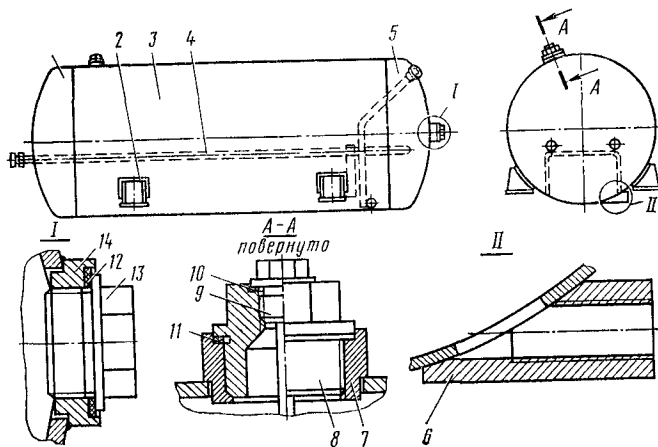


Рис. 69. Резервуар для огнегасящей жидкости:
1, 5 — днища; 2 — опора; 3 — обечайка; 4 — труба обогрева резервуара; 6, 7, 14 — бонки; 8 — пробка шупа; 9 — шуп; 10, 11, 12 — прокладки; 13 — промывочная пробка

шая вытеснение раствора в трубопровод 11 (32×2,5 мм). Кроме того, после опробования системы или после окончания тушения пожара сжатый воздух, заполнивший трубопровод, постепенно выйдет через это отверстие. В целях предотвращения попадания пены в воздухопровод на трубе подвода воздуха к резервуару устанавливается предохранительное кольцо 10 из фольги толщиной 0,018 мм, подлежащее замене после каждого случая пользования системой. Для удобства пользования генераторами высокократной пены они соединены с металлическими трубами гибкими резино-тканевыми рукавами длиной 12 м, позволяющими использовать генератор, размещенный около шахты, холодильной камеры для тушения пожара на соседней секции и тушения обоями генераторами на объектах, находящихся рядом с тепловозом.

Для приведения установки в действие нужно открыть один из пусковых кранов 2, взять в руки генератор 4 высокократной пены, направить его на горящий объект и открыть кран 3. Время работы установки одним генератором 3,5 мин, двумя генераторами одновременно 1,5 мин при кратности выхода пены 70÷100. После ликвидации пожара необходимо закрыть пусковые краны 2 и краны 3 на генераторах высокократной пены и уложить генераторы на свои места. По прибытии в депо остатки водного раствора пенообразователя удаляются из гидравлической части трубопровода закрытием крана 5, открытием кранов 6 (1—1½"), 2, 3. Воздух по трубам через рукава и генераторы пены вытеснит всю жидкость из трубопровода. Для полного слива огнегасящей жидкости открывают вентиль 9 и резервуар промывают водой.

Резервуар противопожарной установки (рис. 69) объемом 250 л установлен в районе холодильной камеры на четырех опо-

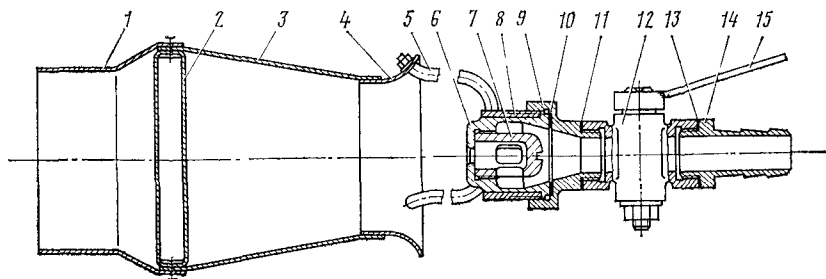


Рис. 70. Генератор высокочастотной пены:

1 — насадок, 2 — кассета; 3 — диффузор; 4 — коллектор; 5 — связь; 6 — корпус распылителя, 7 — вихревая камера, 8 — сгущица; 9 — соединительная гайка; 10, 11, 13 — прокладки; 12 — кран; 14 — ниппель; 15 — рукоятка крана

рах 2 и заправляется через отверстие для щупа 9 водой до уровня метки на щупе.

Резервуар сварной конструкции, фосфатированный внутри, сварен из обечайки 3 и двух днищ 1, 5, обогревается в зимнее время водой, проходящей по трубе 4. Жидкость сливается через бонку 6 и далее по сливному трубопроводу наружу тепловоза. Для промывки резервуара служит пробка 13. Раствор пенообразователя совершенно безвреден и не оказывает никакого действия на металл, на кожу и одежду человека.

Генератор высокочастотной пены ГВП-100 (рис. 70) образует пену, по объему превосходящую в 70÷100 раз объем водного раствора пенообразователя. При приведении в действие противопожарной установки водный раствор пенообразователя подводится к генератору и, пройдя ниппель 14 и кран 12, попадает в полость, образованную соединительной гайкой 9 и корпусом распылителя 6, затем через тангенциальные прорезы внутри вихревой камеры 7. В вихревой камере раствор закручивается и выходит из соплового отверстия диаметром 8,4 мм в виде резко расширяющейся распылительной струи. Распыленная струя раствора врывается через коллектор 4 в диффузор 3 корпуса генератора пены. При этом она увлекает воздух из атмосферы. Поток воздуха и капли мелко распыленного раствора попадают на кассету 2 (пакет сеток). Образование пены происходит путем выдувания через ячейки сетки пенных пузырьков, образующихся из водного раствора пенообразователя, который в смеси с воздухом в виде пленки покрывает поверхность сетки. Насадок 1 придает форму и направление струи выходящей пены. Пена изолирует горящие предметы от окружающей воздушной среды, содержащей кислород, необходимый для поддержания процесса горения, кроме того, отнимает тепло от горящих предметов и этим снижает интенсивность процесса горения.

Качество пенообразования проверяется при давлении воздуха не менее 7,5 кгс/см² по кратности выхода пены. Для определе-

ния кратности выхода пены после приведения установки в действие и появления устойчивости струи заполняется какая-нибудь емкость, избегая направления прямой струи пены в емкость. Заполненная емкость закрывается крышкой и после отстоя пены замеряется объем жидкости, получившийся в результате отстоя пены. Частное от деления объема пены на объем жидкости будет кратностью пены, которая должна быть $70 \div 100$. Если кратность пены окажется меньше, необходимо проверить состояние сеток кассеты генератора высокократной пены. Сетки должны быть плотно натянуты, чисты и их ячейки не засорены. Затем проверяют состояние центробежного распылителя и соосность его соплового отверстия с диффузором корпуса генератора. Если после этих проверок кратность выхода пены окажется неудовлетворительной, необходимо проверить качество пенообразователя.

ГЛАВА IV

ОБОРУДОВАНИЕ ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ УЗЛОВ ТЕПЛОВОЗА

IV.1. УСТАНОВКА МОТОР-КОМПРЕССОРА

Для привода тормозного компрессора КТ-7 используется электродвигатель постоянного тока ЭКТ-5 с понижающим редуктором, которые соединены двойными пластинчатыми муфтами и установленными в районе холодильной камеры справа по ходу тепловоза (рис. 71).

В данной книге не приводится описание тормозного компрессора, так как его устройство довольно часто встречается в технической литературе по локомотивам.

Компрессор 1 и понижающий редуктор 7 с передаточным отношением 2,46 установлены на двух опорах каждый, электродвигатель 12 на четырех платформах $25 \times 115 \times 130$ мм с резьбовыми отверстиями М20. Фланцы 4 и 11 компрессора и электродвигателя посажены на конусные валы со шпонками. Перед закреплением фланцев проверяют их прилегание по краске и поверхности хвостовиков валов. Площадь отпечатка должна иметь не менее 70% сопрягаемой поверхности, при недостаточной площади отпечатка необходима притирка мелким наждачным порошком, смешанным с маслом. Гайки крепления фланцев на валах электродвигателя и компрессора затягивают вращающим моментом 40 ± 5 кгс·м или обеспечивают осевой натяг фланцев $0,7 \div 1,4$ мм.

Гайка крепления фланца электродвигателя стопорится стопорной шайбой, а гайка крепления фланца компрессора или стопорной шайбой или шплинтовой при установке прорезной гайки. К фланцу компрессора пятью болтами крепится шкив привода вентилятора тормозного компрессора, болты от самоотворачивания удерживаются стопорными шайбами. Стрела прогиба ремня вентилятора компрессора в средней части между шкивами при усилии 0,5 кгс должна быть для нового ремня $6 \div 8$ мм, для бывшего в работе — $10 \div 12$ мм.

Компрессор и электродвигатель соединены с редуктором одинаковыми двойными пластинчатыми муфтами, каждая из которых состоит из стальной литой траверсы с тремя лапами с обеих сторон, к которым крепится по 22 диска, штампованных из листовой стали Ш-Н30ХГСА толщиной 0,5 мм. Диски одной стороной муфты присоединены к лапам фланцев редуктора, смещенным на 60° относительно лап траверсы муфты, с другой — к лапам фланцев компрессора или электродвигателя. Диски к лапам траверсы и

фланцев редуктора, компрессора, электродвигателя крепятся болтами с гайками. Под головки болтов установлены сферические шайбы, позволяющие изгибаться при неточном центрировании сопрягаемых валов. Пластинчатые муфты за счет упругой деформации стальных листов обеспечивают относительный поворот соединенных валов при их несоосности.

При установке мотор-компрессора в процессе сборки или ремонта возникает необходимость центрирования валов компрессора редуктора и электродвигателя. В процессе центрирования может возникнуть три вида несоосности валов: смещение геометрических осей валов относительно друг друга; перекос осей, т. е. геометрические оси валов установлены под каким-то углом; смещения и перекошены на какой-то угол, т. е. перекос и смещение. Практически величина смещения и перекоса определяется как разность зазоров между винтами стрелок и базовыми платиками приспособления, установленными на фланцах центрируемых узлов, замеренных в вертикальной и горизонтальной плоскостях в четырех диаметрально противоположных точках. Разность размеров, замеренных в радиальных направлениях от оси валов, характеризует смещение осей валов, а разность размеров, замеренных в направлении осей валов, — перекос осей. Фактическая величина смещения равна половине разности размеров, измеренных в двух противоположных положениях. Приспособлениями для центрирования или стрелками измеряют в четырех диаметрально противоположных положениях через 90, 180, 270, 360°.

Перед установкой компрессор и редуктор собирают с опорами, электродвигатель с платиками и соединяют их пластинчатыми муфтами. Между опорными поверхностями компрессора и его опор, редуктора и его опор, электродвигателя и платиков устанавливают наборы регулировочных прокладок, величина которых определяется при центрировании редуктора с компрессором и

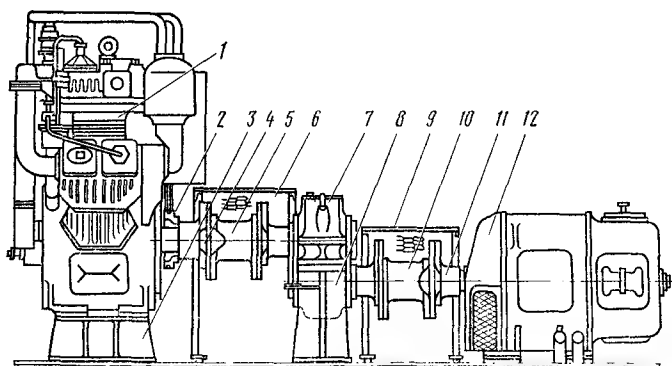


Рис. 71. Установка мотор-компрессора:

1 — тормозной компрессор; 2 — шкив; 3 — опора компрессора; 4, 11 — фланцы; 5, 10 — пластинчатые муфты; 6, 9 — ограждения; 7 — редуктор; 8 — опора редуктора; 12 — электродвигатель

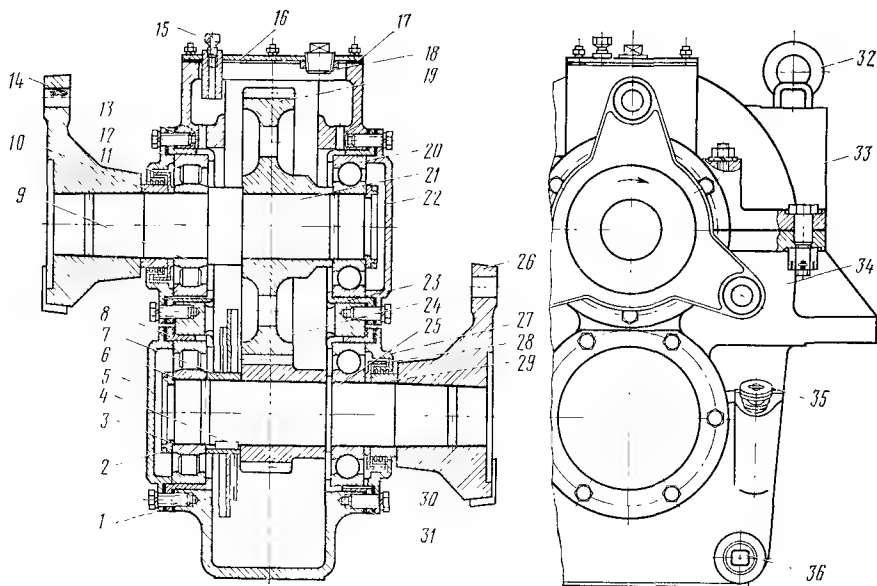


Рис. 72. Редуктор мотор компрессора

1, 17 — прокладки, 2 — кольцо, 3 — полукольцо, 4 — шпонка, 5, 12, 22, 27 — крышки, 6, 9 — роликоподшипники, 7 — крыльчатка, 8, 13, 23, 31 — гнезда подшипника, 10, 29 — втулки лабиринта, 11, 28 — кольца лабиринта, 14, 26 — фланцы, 15 — сапун, 16 — крышка, 18, 36 — пробки, 19, 24 — шестерни, 20, 30 — шарикоподшипники, 21, 25 — ведомый и ведущий валы, 32 — рым, 33, 34 — верхний и нижний картеры, 35 — масломер

электродвигателем. Количество прокладок в пакете под лапами компрессора, редуктора и электродвигателя не должно превышать четырех. Такое ограничение необходимо для обеспечения надежного их закрепления, так как в процессе эксплуатации происходит обминание прокладок и как следствие ослабление крепления. Причем прокладки толщиной 0,25 и 0,5 мм устанавливают не более как по одной, толщиной 2 мм не более двух в комплекте.

Между компрессором и редуктором, а также между редуктором и электродвигателем установлены ограждения 6 и 9, прикрепленные болтами к бонкам, приваренным к настильному листу рамы тепловоза, а две лапы ограждения между компрессором и редуктором крепятся к планкам, приваренным к опорам редуктора. Для обеспечения доступа к муфтам и фланцам мотор-компрессора на ограждениях предусмотрены быстросъемные крышки на замках.

Редуктор мотор-компрессора (рис. 72) с передаточным отношением 2,46 состоит из верхнего 33 и нижнего 34 картеров, соединенных по разъему четырьмя шпильками и четырьмя болтами. По плоскости разъема и по поверхности гнезд уложена нитка шелковая крученая толщиной 0,1 мм, так что болты и шпильки не попадают в контур, охватываемый ниткой. В редукторе на подшипниках 6, 9, 20, 30 установлены ведущий 25 и ведомый 21 валы. Подшипники смазываются разбрызгиванием масла с помо-

щью крыльчатки 7, зафиксированной на ведущем валу шпонкой 4. Валы в корпус редуктора установлены так, что пазы для слива масла в крышках и сливные отверстия гнезд подшипников ориентированы вниз. Внутренняя полость редуктора сообщается с атмосферой через сапун 15, ввернутый в крышку 16, которая уплотняется прокладкой 17. В этой же крышке имеется заправочное отверстие, закрытое пробкой 18. Слить масло можно через отверстие в нижнем картере, закрытое пробкой 36. Уровень смазки контролируется масломером 35, причем при заправке редуктора уровень смазки должен соответствовать верхней риску неввернутого маслоуказателя.

Картер редуктора заправляется маслом, применяемым для смазки дизеля. Все подшипники установлены в гнездах 8, 13, 23, 31 подшипников, которые закрываются крышками 5, 12, 22, 27, а каждая крышка крепится шестью болтами. Со стороны фланцев 14 и 26 валы редуктора имеют лабиринтные уплотнения, состоящие из колец 11, бурты которых входят в проточки крышек 12 и 27, и насаженных на валы втулок 10 и 29, имеющих по наружной поверхности винтовые канавки с левой резьбой. Радиальный зазор между цилиндрическими поверхностями бурта кольца лабиринта и проточки крышки $0,5 \div 0,8$ мм, а между наружной поверхностью втулки лабиринта и расточкой крышки — $0,45 \div 0,7$ мм.

При установке крышек 5 и 22, определяется толщина прокладки между ней и гнездом. Она выбирается на $0,1 \div 0,6$ мм больше зазора, замеренного между торцами бурта крышки и гнезда при зажатом с двух сторон подшипнике. Посадка подшипников по внутренним кольцам производится с предварительным подогревом в масляной ванне до температуры $90 \div 100^\circ\text{C}$. С глухих концов валов внутренние кольца подшипников упираются в полукольца 3, входящие в кольцевые выточки валов. Эти полукольца обхватываются кольцами 2 и раскерниваются с торцевой стороны в четырех—шести точках по разьему кольцо — полукольцо.

Сопрягаемые поверхности фланца и вала предварительно проверяют на прилегание по краске. На поверхности корпуса вала имеется шесть рисок на равных расстояниях вдоль образующей конуса глубиной 0,15 мм на длине 50 ± 1 мм, отступив от торца на 15 мм. Пятна контакта должны располагаться равномерно по поверхности и занимать не менее 75% поверхности сопряжения. Поверхности при необходимости доводят по эталонным сопряженным между собой конусам. Совместная притирка сопрягаемых деталей не допускается. Сборка фланцев с валами производится до упора в торец втулки лабиринта, при этом осевой натяг должен быть $4 \div 7$ мм. Для обеспечения указанного натяга допускается подшлифовка торцов фланцев. Перед посадкой сопрягаемые поверхности обезжиривают, фланец нагревают до температуры 200°C и насаживают на вал до полного упора, закрепляют специальной пробкой, которая снимается после остывания.

В редукторе применены цилиндрические косозубые шестерни с углом наклона зуба 16° и модулем 4. Ведущая шестерня 24 имеет 24 зуба, а ведомая 19 — 59 зубьев. Исходный контур зубчатого зацепления выполняется в двух вариантах: по ГОСТ 13755—68 и ГОСТ 15023—69. Шестерни, профиль зубьев которых выполнен по эвольвентной линии, образуют эвольвентное зацепление, имеющее линейный контакт сопрягаемых зубьев по узкой полосе вдоль зуба. При проворачивании шестерен эта линия перемещается одновременно вдоль линии зацепления и по профилю боковой поверхности зуба. При этом в шестернях с внешним эвольвентным зацеплением контакт выпуклой поверхности одного зуба происходит по той же выпуклой поверхности другого зуба, что обуславливает высокие контактные напряжения в местах касания и требует большой твердости рабочих поверхностей. В шестерне с эвольвентным контуром твердость цементованных поверхностей HRC58.

В шестернях, для которых применен исходный контур по ГОСТ 15023—69 профиль зуба описан дугами окружности, а контакт зубьев происходит на участках вне полюса зацепления, при этом выпуклый участок зуба одной шестерни сопрягается с выгнутым участком зуба другой и в результате получают меньшие контактные напряжения при одинаковых размерах и нагрузках с эвольвентными шестернями, что позволяет значительно понизить твердость рабочих поверхностей зубьев.

Кроме повышения нагрузочной способности, при зацеплении Новикова толщина масляного слоя, образующегося при смазке между зубьями, в несколько раз больше, чем при эвольвентном, что способствует улучшению динамических и шумовых характеристик.

После установки валов с шестернями в корпусе редуктора проверяют легкость вращения, боковой зазор между зубьями и прилегание их по краске. При проверке шестерен по краске пятно контакта должно иметь размеры 60% высоты зуба и не менее 65% его длины. Допускается отпечаток 50% длины зуба на 10% зубьев. Для шестерен зацепления Новикова линии контакта должны располагаться на головке и ножке зуба и составлять не менее 80% длины зуба. Боковой зазор между зубьями шестерен должен быть в пределах $0,1 \div 0,4$ мм при разности зазоров в паре сопрягаемых шестерен не более 0,06 мм.

IV.2. УСТАНОВКА ВЫПРЯМИТЕЛЬНОГО ШКАФА

Для охлаждения силовых кремниевых выпрямителей на выпрямительном шкафу 2 (рис. 73) установлен мотор-вентилятор 3, забирающий воздух из полости воздухозаборника через входной патрубок 4 и нагнетающий воздух в выпрямительный шкаф через верхний патрубок 7, а в блок выпрямителей БВК-1012 5 через канал 6 и далее через нижний патрубок 9 в главную раму тепловоза. Шкаф выпрямительной установки установлен на опоре

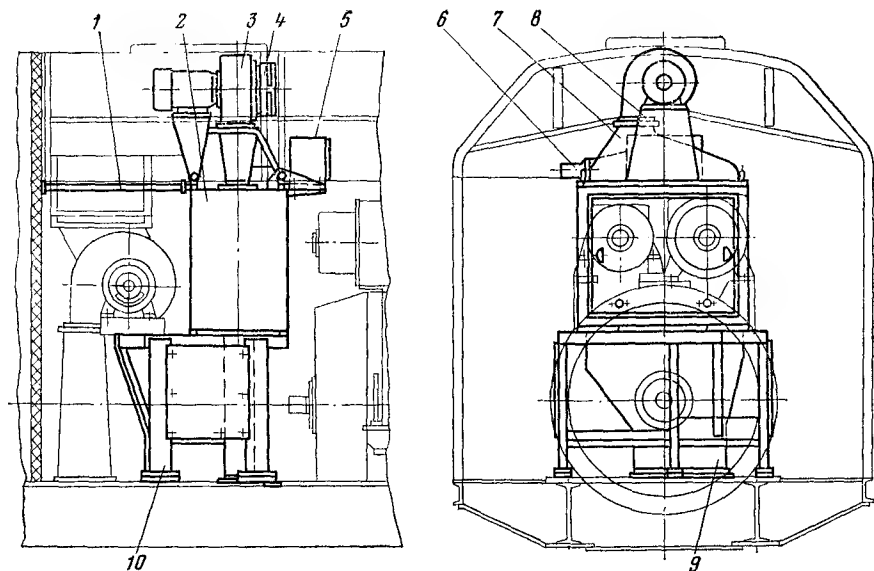


Рис. 73. Установка выпрямительного шкафа:

1 — распорка; 2 — выпрямительный шкаф; 3 — мотор-вентилятор; 4 — входной патрубок; 5 — блок управляемых клапанов; 6 — канал; 7, 9 — верхний и нижний патрубки; 8 — опора мотор вентилятора; 10 — опора

10 вместе с мотор-вентилятором охлаждения электродвигателей передней тележки.

Входной патрубок вентилятора соединяется с патрубком на крышке соединительным рукавом, сшитым из брезентовой пары в виде двух рукавов: внутреннего и наружного, вставленных друг в друга так, что швы расположены противоположно друг другу. Рукав, надетый на патрубки, затянут двумя хомутами. Своим фланцем входной патрубок прилегает к фланцу вентилятора, между ними установлена прокладка из губчатой пластины. Несоосность всасывающего патрубка вентилятора и патрубка на крышке регулируется прокладками, установленными под лапами электродвигателя. Несоосность должна быть не более 10 мм, а набор прокладок не должен превышать 4 мм.

Воздух из входного патрубка попадает в вентилятор, в нем меняет направление потока на 90° , так как лопасти вентиляторного колеса при вращении захватывают воздух и сообщают ему вращательное движение. Возникающие центробежные силы перемещают воздух в направлении нагнетательной камеры спиральной формы, образованной корпусом вентилятора. Воздух, обладая запасом кинетической энергии, частично создает давление на выходе из вентилятора.

Электродвигатель к опоре крепится четырьмя болтами М12. После затяжки болтов шуп толщиной 0,2 мм не должен проходить до стержня болта. Корпус вентилятора соединяется с верхним

каналом восемью болтами М10. Брезентовый рукав, приклепанный заклепками к корпусу вентилятора и обечайке, обеспечивает удобство монтажа мотор-вентилятора с верхним каналом.

При монтаже мотор-вентилятора необходимо обеспечить, чтобы разность замеров между стенкой выходного канала корпуса вентилятора и вертикальной стенкой обечайки не превышала 5 мм. Между верхним фланцем верхнего канала и фланцевой поверхностью обечайки установлена прокладка из губчатой резиновой пластины. При изготовлении прокладки из нескольких частей она склеивается по косому срезу клеем. Верхний канал изготовлен из стеклопластика на полиэфирном связующем. Внутри него установлены две перегородки, разделяющие поток воздуха по трем направлениям, для равномерного охлаждения всех полупроводниковых силовых диодов. Перегородки крепятся болтами М6, которые вворачиваются в гайки, приваренные к отбуртованной поверхности перегородок. С правой стороны по ходу тепловоза к верхнему каналу присоединен канал, отводящий воздух к блоку БВК-1012. Этот канал к верхнему каналу крепится четырьмя болтами М8, которые вворачиваются в гайки, приваренные к фланцу, приклеенному с внутренней стороны корпуса верхнего канала эпоксидным клеем. Для уплотнения фланцевого соединения каналов установлена прокладка из губчатой резины. С другой стороны канал соединяется с блоком управляемых клапанов болтами М8 и разъем уплотняется прокладкой.

Брезентовый рукав, приклепанный к патрубку канала заклепками с планками, обеспечивает удобство монтажа этого канала.

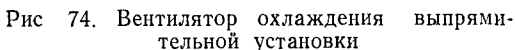
Привод вентилятора осуществляется электродвигателем АОС2-62-6, на вал со шпонкой которого насажена ступица вентиляторного колеса и закреплена торцевой шайбой с двумя болтами. Болты от отворачивания стопорятся стопорной шайбой.

Сварной корпус 6 вентилятора (рис. 74) крепится к электродвигателю 9 четырьмя болтами, зашплинтованными с внутренней стороны корпуса проволокой 8, а их гайки стопорятся от отворачивания стопорными шайбами 1. Со стороны входа воздуха в корпусе установлен диффузор 5. При сборке вентилятора между внутренним торцом диффузора и диском колеса вентилятора должен быть обеспечен зазор 3 ± 1 мм. Регулируют за счет подрезки диффузора. Кроме того, разность замеров расстояний между поверхностями внутреннего диаметра диффузора и внутреннего диаметра покрывающего диска вентиляторного колеса в четырех диаметрально противоположных точках должна быть не более 1 мм. На улитке корпуса вентилятора расположено закрывающееся крышкой отверстие для осмотра вентиляторного колеса при правых осмотрах и ремонтах. Под крышку устанавливается прокладка. К корпусу крышка прижимается скобами, надетыми на болт и прижимаемыми гайками-барашками. Вентиляторное колесо состоит из ступицы 2, несущего диска 7, прикрепленного восемью болтами к ступице. Болты попарно стопорятся стопорными планками. Каждая лопатка 3 колеса крепится одной стороной к

На каждое колесо подбираются лопатки с разницей по весу не более 1 г. При отклонении парные по весу лопатки приклепывают на диаметрально противоположных сторонах колеса. В процессе сборки проверяют торцовое биение несущего и покрывающего дисков, которое не должно превышать 0,5 мм, радиальное биение по кромкам лопаток — не больше 1,2 мм. Собранный вентиляторное колесо балансирует динамически. Со стороны несущего диска на радиусе колеса допускается небаланс до 20 г·см, а со стороны плоскости покрывающего диска — до 10 г·см.

Небаланс устраняют приваркой груза на несущий диск весом не более 30 гс и приклепкой груза на покрывающем диске не более 15 гс. Отбалансированный вентилятор испытывают на разнос при 2200 об/мин в течение 5 мин. Воздух после охлаждения кремниевых выпрямителей поступает в нижний патрубок 9 (см. рис. 73). К этому каналу в верхней и нижней частях приварены рамки. Нижняя рамка присоединяется к фланцу, приваренному к главной раме тепловоза и воздух через канал в раме выбрасывается наружу. Верхней рамкой нижний канал присоединяется к выпрямительному шкафу.

Выпрямительный шкаф установлен на сварной опоре 10 и для ужесточения установки выпрямительного шкафа предусмотрена распорка 1. Лапы опоры 10 крепятся болтами к пластикам, приваренным к настильному листу главной рамы тепловоза. Между лапой и пластиком устанавливаются прокладки. Набор прокладок не должен превышать толщину 3 мм и по количеству не более четырех. Опора выпрямительного шкафа служит одновременно опорой мотор-вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки.



На входном патрубке 4 вварена трубочка, заглушенная винтом, для контроля давления наддува охлаждающего воздуха выпрямительной установки тепловоза.

IV.3. ВЕНТИЛЯТОРЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Для обеспечения принудительной вентиляции тяговых электродвигателей служат вентиляторы, установленные в машинном отделении кузова. Вентилятор (рис. 75) охлаждения электродвигателей передней тележки установлен перед шкафом выпрямительной установки. Привод колеса вентилятора — от электродвигателя 10 переменного тока А2-82-6-100, установленного и закрепленного четырьмя болтами на опоре 2, которая в свою очередь крепится шестью болтами к листу, приваренному к опоре шкафа выпрямительной установки. Верхний канал 4 верхним фланцем присоединяется к фланцу люка короба-воздухозаборника шестью болтами, а нижний конец заканчивается брезентовым рукавом, приклепанным заклепками. Под головки заклепок со стороны брезента положена планка, обеспечивающая надежность заклепочного соединения. Верхний канал со всасывающим каналом 8 соединяется брезентовым рукавом, который затягивается хомутом 5. При установке каналов между их торцовыми поверхностями зазор не должен превышать 10 мм. Фланец всасывающего канала крепится к корпусу вентилятора 9 вместе с входным патрубком вентилятора восемью болтами М8, причем зазор между

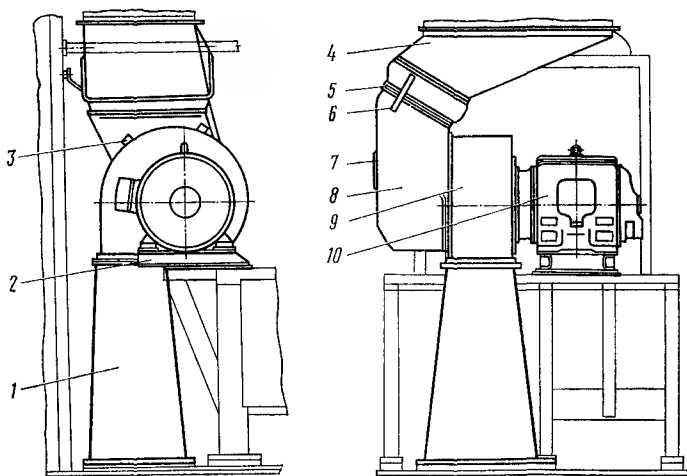


Рис. 75. Мотор-вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки:

1 — нагнетательный канал; 2 — опора; 3 — скоба; 4 — канал с рукавом; 5 — хомут; 6 — поддержка; 7 — крышка; 8 — всасывающий канал; 9 — вентилятор; 10 — электродвигатель

торцом вентиляторного колеса и внутренним торцом входного патрубка вентилятора должен быть 3 ± 1 мм. Несоосность входного патрубка и колеса вентилятора контролируется разностью расстояний в четырех диаметрально противоположных точках, замеренных между внутренними диаметрами патрубка и покрывающего диска колеса. Эта разность должна быть не более 1 мм.

Корпус вентилятора крепится к фланцу электродвигателя восемью болтами М16. Головки болтов, установленные внутри корпуса, шплинтуются проволокой, а гайки стопорятся шплинтами 4×36 . Колесо вентилятора своей ступицей, предварительно нагретой до $100 \div 120^\circ \text{C}$, насажено на вал электродвигателя со шпонкой и закреплено торцевой шайбой, прижимаемой ступицей колеса двумя болтами М8, которые стопорятся стопорной планкой. К ступице колеса крепится несущий диск колеса. От самоотворачивания эти болты стопорятся попарно планками. Каждая лопатка колеса одним концом прикреплена к несущему диску тремя заклепками, а к покрывающему — двумя. Для осмотра состояния вентиляторного колеса на плановых осмотрах и ремонтах на улитке корпуса предусмотрено закрывающееся съемной крышкой отверстие. Крышка прижимается к корпусу двумя скобами, надетыми на болты с гайками-барашками М10. 4. Под крышку устанавливается резиновая прокладка.

Собранное вентиляторное колесо динамически балансируют и испытывают на разнос. Требования по подбору лопаток колеса перед сборкой такие же, как и для колеса вентилятора охлаждения выпрямительной установки.

Для удобства монтажа корпуса вентилятора с нагнетательным каналом 1 к выходному патрубку корпуса вентилятора прикреплен брезентовый рукав, другой конец рукава прикреплен к рамке, выполненной в виде фланца. Рамка соединяется с верхним фланцем нагнетательного канала болтами М10. Между фланцевой поверхностью рамки и верхним фланцем нагнетательного канала устанавливается резиновая прокладка из губчатой технической пластины с двумя пленками.

Прокладка склеивается клеем из нескольких частей с разделкой стыка по косому срезу. Из такого же материала установлена прокладка между нижним фланцем нагнетательного канала и рамой тепловоза. Для ужесточения установки мотор-вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки всасывающий канал крепится болтами к двум скобам 3, приваренным к корпусу вентилятора в верхней части, а также поддержкой, которая другим концом прикреплена к бонке, приваренной к стенке тамбура.

Мотор-вентилятор для охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки установлен в районе между дизелем и тормозным компрессором. Он принципиально не отличается от мотор-вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. Различие форм всасывающих

и нагнетательных каналов и опор вызвано условиями компоновки тепловоза.

Примененная на тепловозе система очистки воздуха позволила отказаться от систем центробежного пылевлагоотделения вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей и выпрямительной установки в связи с достижением достаточной степени очистки воздуха в коробах-воздухозаборниках кузова. Вентиляторные колеса мотор-вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей по своей конструкции отличаются от колес мотор-вентиляторов отопительно-вентиляционной установки и выпрямительной установки только размерами.

IV.4. МОТОР-ВЕНТИЛЯТОРЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ

Для охлаждения воды, протекающей в радиаторных секциях холодильной камеры, в верхней части шахты на балках установлено четыре мотор-вентилятора (рис. 76), работающих на всасывание воздуха через боковые жалюзи, радиаторные секции и выбрасывающие воздух через верхние жалюзи 1 в атмосферу.

Каждый мотор-вентилятор обдувает четверть всех секций и шахта холодильной камеры разделена на четыре отсека перегородками для исключения перетока воздуха, минующего секции охлаждения. Состоит мотор-вентилятор из собственно мотор-вентилятора 11, статор которого прикреплен к опоре 10 шестью болтами М20. Этими же болтами крепится патрубок 4, подводящий воздух для охлаждения мотор-вентилятора и, следовательно, для уменьшения температурной нагрузки подшипниковых узлов. Для улучшения аэродинамических качеств вентилятора служит пластмассовый входной коллектор 8, прикрепленный к опоре 10 четырьмя болтами 6 и к балкам холодильной камеры восемью болтами 9. При креплении обеспечивают зазор между диффузором коллектора и лопастями вентилятора (2÷7 мм), при этом разность зазоров в диаметрально противоположных точках должна быть не более 2 мм. Четыре рамы 7, кроме своего прямого назначения, дополнительно крепят входной коллектор к опоре. Четыре болта 5 крепят опору мотор-вентилятора вместе с входным коллектором к балкам холодильной камеры и шплинтуются проволокой. Наконечники подводящих кабелей и выводных концов обмотки статора соединяются в коробках выводов, укрепленных на фланцах опоры четырьмя болтами.

Мотор-вентиляторы с углом наклона лопаток 18° и мощностью 24 кВт выполняются в двух вариантах: с шихтованным (МВ-11) и массивным (МВ-1) ротором. Наружные диаметры их статоров разнятся на 20 мм. К ротору колеса вентилятора приваривается восемь лопастей с воротниками, которые подбирают по весу, с разницей, не превышающей 100 гс, а разница весов диаметрально противоположно расположенных лопастей с воротниками между собой не более 50 гс.

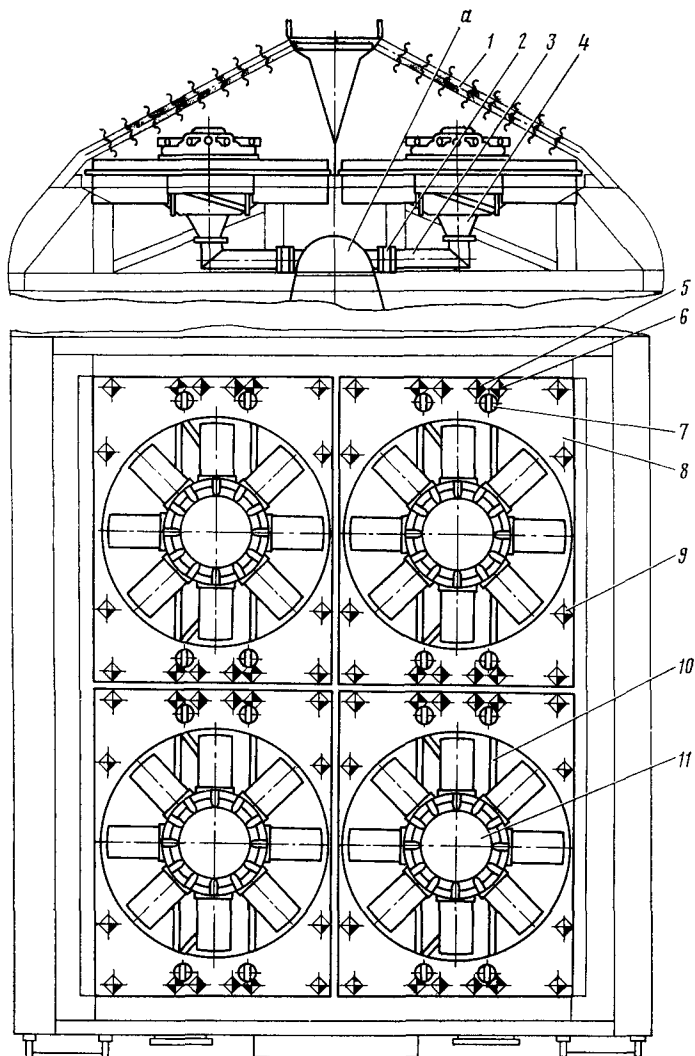


Рис. 76. Мотор-вентиляторы холодильной камеры

После приварки лопастей колесо вентилятора балансируют динамически установкой балансировочных грузов в канавки, имеющие сечения типа «ласточкина хвост», проточенные с торцовых сторон ротора. У колеса с шихтованным ротором канавка только с одной стороны. При балансировке грузы фиксируются в канавке винтами М6, а после балансировки прихватываются к ротору сваркой. Допускаемый небаланс менее 100 гссм. После балансировки колесо испытывают на разнос при частоте вращения $2400 \div 2500$ об/мин в течение 10 мин.

Подшипники заполняются пластичной смазкой верхний № 313 — в количестве 0,14 кг, нижний № 310 — 0,2 кг (при отсутствии вставки — 0,35 кг). Добавляют смазку через масленки в верхней части вала, через центральную — в нижний подшипник, через другую — в верхний В нижней части ротора имеется осевое отверстие, закрытое пробкой для периодического выпуска излишков и отработанной смазки.

Воздух для охлаждения мотор-вентиляторов поступает снаружи тепловоза в канал *a* арки холодильной камеры, закрытый листовой сеткой снаружи В боковые отверстия канала арки вварены четыре патрубка, соединенные резиновыми рукавами 2 с трубами 3 охлаждения мотор-вентиляторов Резиновый рукав обтянут двумя хомутиками Другая сторона трубы охлаждения соединяется с коническим патрубком 4 с помощью фланцевого соединения. Воздух, охладивший мотор-вентилятор, выбрасывается через 12 патрубков, приваренных к днищу корпуса ротора.

IV.5. ВЕНТИЛЯТОР КУЗОВА

Вентилятор кузова (рис 77) установлен в проеме крыши кузова над тяговым генератором Фланец диффузора 8 вентилятора крепится 16-ю болтами к бонкам, приваренным на крыше тепловоза Кроме того, для надежности уплотнения разъема в канавку, образованную отбуртовкой проема и уголком, укладывается уплотнение 11 из резины, на которую ложится фланец диффузора Привод от электродвигателя 10 постоянного тока П21 с частотой вращения 1500 об/мин, потребляемой мощностью 0,66 кВт при напряжении, равном 110 В, при этом производительность вентилятора составляет 95 м³/мин Электродвигатель крепится к внутреннему фланцу диффузора четырьмя болтами, зашплинтованными проволокой. Внутренний фланец держится на четырех угольниках из уголка 32×32×4, приваренных одной стороной к внутренней поверхности диффузора, а другой — к внутреннему фланцу. Приваренные к каждому уголку по две косынки увеличивают несущую способность уголков Для ужесточения наружного фланца диффузора также предусмотрены четыре косынки, приваренные одним катетом к наружной поверхности диффузора по образующей цилиндра, другим — к нижней поверхности наружного фланца Колесо вентилятора 9 своей ступицей надевается на вал электродвигателя со шпонкой и стопорится винтом М6, ввернутым в резьбовое отверстие, выполненное по образующей поверхности разъема вал электродвигателя — ступица колеса вентилятора, при насаженной ступице колеса вентилятора на вал электродвигателя до упора.

Шестилопастное колесо вентилятора к ступице вентилятора крепится четырьмя болтами М12, при этом сторона тупых кромок лопаток обращена к фланцу ступицы Сверху после насадки колеса на цилиндр ступицы надевается шайба с четырьмя отвер-

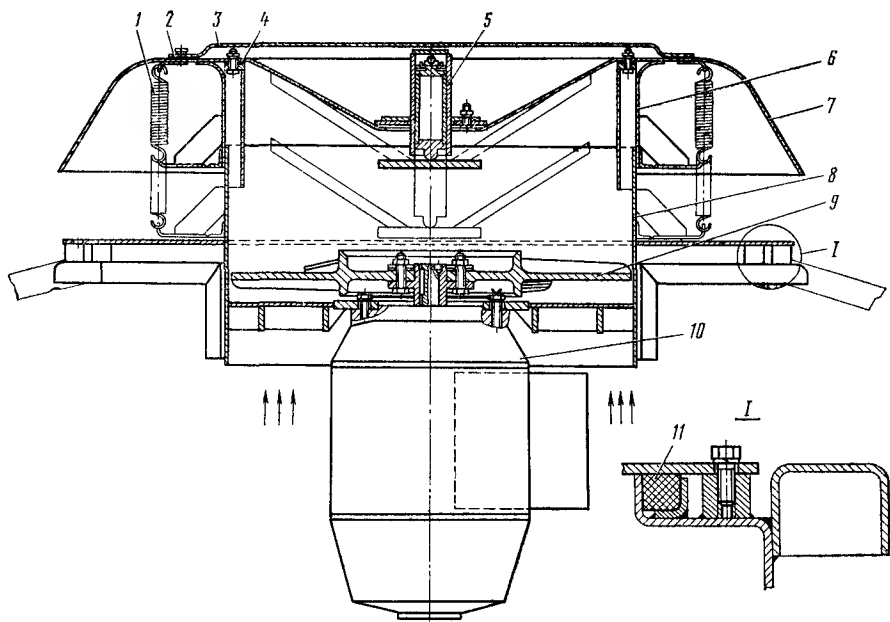


Рис. 77. Вентилятор кузова

ствиями под болты. Гайки от отворачивания стопорятся попарно шайбами отгибанием их углов на грани гаек. После затяжки болтов щуп толщиной 0,05 мм не должен проходить по плоскости соединения фланца с колесом.

Колесо, собранное со ступицей и шпонкой, подвергается статической балансировке. Допускаемый небаланс — 25 гссм. При балансировке допускается крепление к ободу балансировочного груза винтами М6, прихваченными электросваркой к болтам или снятие металла с торцевой поверхности обода на глубину не более 2 мм от номинального размера с плавными переходами. Окончательное готовое колесо испытывают перед сборкой на разнос при частоте вращения 2100 об/мин в течение 10 мин. Диаметр колеса 500 мм, диаметр необлопаченной части 226 мм.

Для установки крышки 7 к диффузору приварены четыре стойки из уголка $25 \times 25 \times 3$, возвышающиеся над ним на 100 мм. Сверху на угольник приварен платик $8 \times 30 \times 18$ с отверстием диаметром 9 мм, в которое снизу вставлен болт М8 и прихвачен сваркой.

Наружная цилиндрическая поверхность диффузора, расположенная выше его наружного фланца, служит направляющей для обечайки 6, которая развальцована в верхней части, а в нижней части ужесточена угольником. К угольнику приварены четыре ушка с отверстиями диаметром 4 мм для зацепления нижних концов пружин. Внутри обечайки имеется плита, связанная с обечайкой четырьмя ребрами из полосы 4×20 .

Сверху вентилятор закрывается крышкой 7, которая крепится к четырем стойкам диффузора. Между крышкой и пластиками стоек установлена прокладка 2. К крышке с внутренней стороны приварено четыре ушка с отверстиями диаметром 4 мм для зацепления пружины. В центре крышки приварена опора пневматического цилиндра 5, в центральное отверстие которой вставлен цилиндр, прикрепленный к опоре фланцем с тремя болтами М8. В наружной конусной части у края крышки имеется отверстие диаметром 9 мм, в которое вставлен болт М8, прижимающий скобой трубку, подводящую воздух к пневматическому цилиндру. Далее трубка проходит через отверстие во внутренней конусной части крышки 7. Сверху на крышку ставится закрывающаяся крышка 3 и крепится шестью болтами М8 заворачиванием в резьбовые отверстия крышки и приваренных в этих местах пластиках 40×40×4. Под фланец закрывающей крышки ставится прокладка 4 из брезентовой парусины, густо пропитанной суриком. Воздух к пневматическому цилиндру подводится через штуцер, приваренный в верхней части. Внутри цилиндра перемещается поршень, состоящий из трубы и двух наконечников. В трубе поршня предусмотрен паз шириной 5 мм вдоль образующей. В этот паз при вставленном в цилиндр поршне входит конец установочного винта, при заворачивании его в резьбовое отверстие цилиндра для обеспечения хода поршня 85 мм. Со стороны верхнего наконечника на поршень надевается манжета, распираемая и прижимаемая к стенкам цилиндра пружинным кольцом из проволоки, затем надевается втулка и прижимается гайкой. Гайка фиксируется шплинтом.

Для включения вентилятора кузова необходимо включить автомат А11 «Вентилятор кузова» (при установленном в рабочее положение «Выключателе батареи» и наличии давления воздуха в воздухопроводе управления и обслуживания 5÷6 кгс/см²). При этом получают питание обмотки электродвигателя вентилятора кузова и катушка электропневматического вентиля. Электропневматический вентиль открывает доступ воздуха к пневматическому цилиндру. Поршень под давлением воздуха опускается вниз, нижним наконечником давит на плиту обечайки и, преодолевая усилие четырех пружин 1, перемещает обечайку по диффузору вниз. Воздух выбрасывается шестилопастным вентилятором в атмосферу. Для улучшения аэродинамики потока на выходе воздуха верхний край обечайки развальцован. При отключении автомата «Вентилятор кузова» прекращается питание электродвигателя вентилятора кузова и электропневматического вентиля. Воздух из пневматического цилиндра выпускается в атмосферу электропневматическим вентилем. Обечайка поднимается вверх и прижимается к крышке четырьмя пружинами.

При сборке пневматического цилиндра трущиеся поверхности цилиндра, поршня и манжеты смазываются тонким слоем пластичной смазки.

ГЛАВА V

КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА

V.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время на отечественных тепловозах применяются две основные конструкции кузовов: с несущей рамой и цельнонесущие. В кузовах с несущей рамой расчет главной рамы ведется на все нагрузки, т.е. не учитывается частичное восприятие этих нагрузок стенками кузова. Кузова с несущими рамами имеют отечественные тепловозы ТЭ1, ТЭ3, 2ТЭ10Л, ТЭМ2, ТЭ114, ТГ102, М62. У цельнонесущих кузовов необходимая несущая способность для восприятия нагрузок достигается совместной работой всех его элементов, включая и раму, как его составную часть. Такие кузова у тепловозов ТЭ109, ТЭП60, ТГ106 и др.

Кузов тепловоза 2ТЭ116 (рис. 78) выполнен с несущей рамой и состоит из главной (несущей) рамы, кабины машиниста с проставкой, кузова над дизелем и охлаждающего устройства.

V.2. ГЛАВНАЯ РАМА

Для восприятия веса оборудования, находящегося в кузове тепловоза, передачи тягового усилия тормозных сил, динамических и ударных нагрузок, возникающих при движении тепловоза, предназначена главная рама тепловоза (рис. 79).

Основными несущими элементами рамы являются две хребтовые балки 9, выполненные из двутавров, усиленных приваренными к нижним и верхним полкам усиливающими полосами толщиной 18 мм и скрепленные стяжными ящиками 1 и 6, прикрепленными к нижним усиливающим полосам с помощью заклепок и прерывистого сварного шва.

К задним и передним торцам хребтовых балок приварены лобовые листы толщиной 14 мм, в которые стяжные ящики упираются своими буртами. Стяжные ящики представляют собой литые пустотелые конструкции. Для увеличения жесткости рамы хребтовые балки соединены между собой поперечными диафрагмами толщиной 8 мм. С левой и правой сторон в средней части рамы для увеличения ее несущей способности в месте ее наибольшего нагружения (установка дизеля, бака для топлива, аккумуляторных батарей) в раму вварены две фермы 4. Каждая ферма представляет собой коробчатую сварную конструкцию трапециевидной

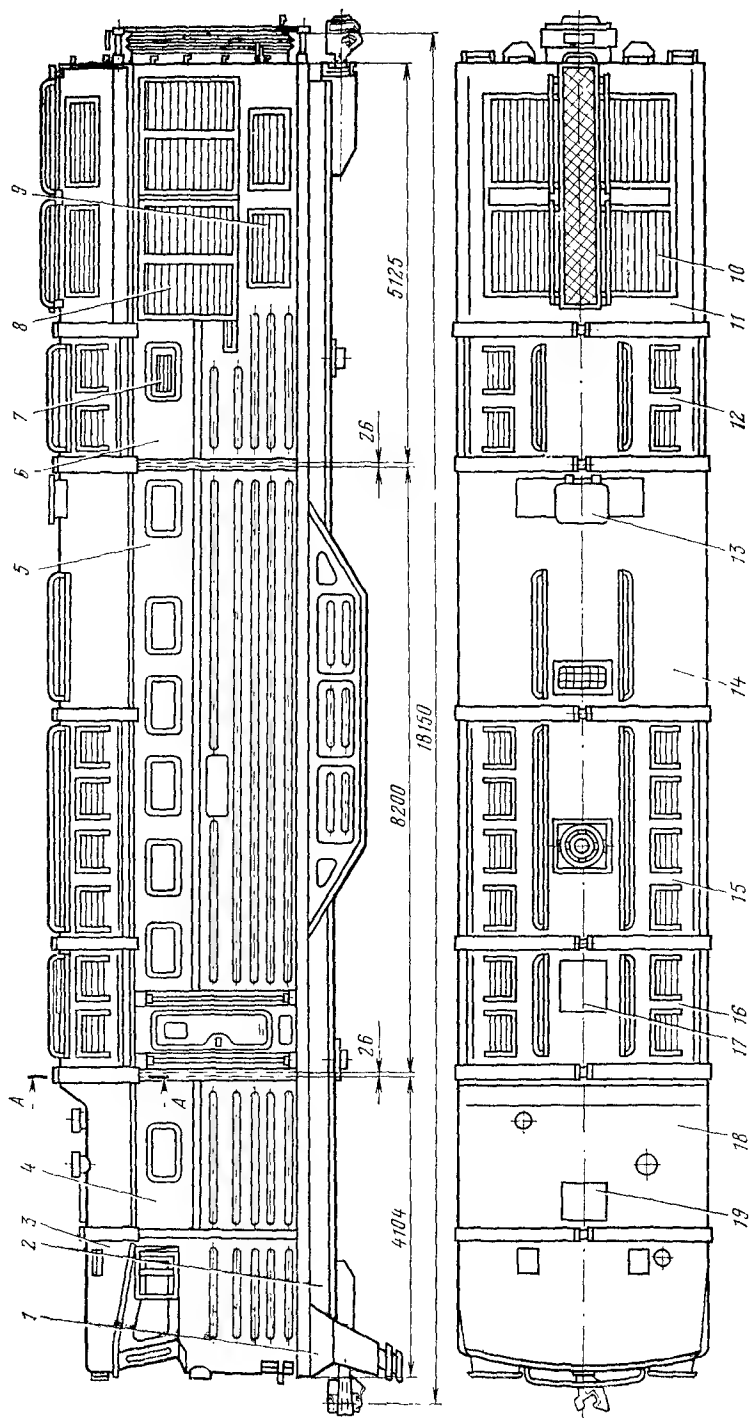


Рис. 78. Кузов тепловоза:

1 — путеочиститель; 2 — главная рама; 3 — кабина машиниста; 4 — проставка; 5 — кузов над двигателем; 6 — холодильная камера; 7 — жалюзи забора воздуха дизелем; 8, 10 — боковые и верхние жалюзи охлаждающего устройства; 9 — жалюзи забора воздуха в кузов; 11 — съемная крыша охлаждающего устройства; 12 — крыша над компрессором; 13, 17, 19 — люки; 14 — крыша с глушителем; 15 — крыша над дизелем; 16 — крыша над выпрямителем; 18 — крыша проставки

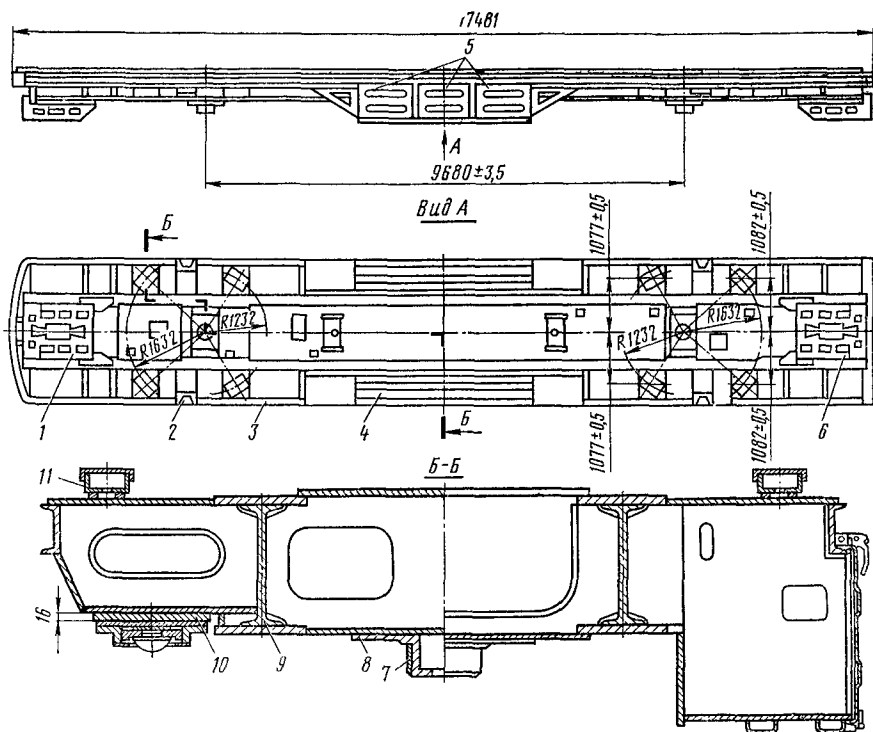


Рис. 79 Главная рама кузова тепловоза

формы, разделенную четырьмя диафрагмами на три отсека, в которых выполнены ниши для аккумуляторных батарей. Ниши закрываются крышками. Фермы приварены сплошным швом к хребтовым балкам по диафрагмам, продольным листам и откосам и составляют со всеми другими несущими элементами рамы единую сварную конструкцию. По периметру рамы (по трем ее сторонам — боковым и лобовым) к кронштейнам, хребтовым балкам, а также к фермам приварен обносной швеллер 3.

Снизу на специальные, имеющие коробчатые сечения усиления во всю высоту хребтовых балок рамы приварены два шкворня 8, на которые установлены и приварены прерывистым швом сменные шкворневые кольца 7, изготовленные из стали 40.

Рама сверху по всей своей поверхности, кроме центральной части, где выполнен поддон для дизеля, зашита настилом. Толщина настильных листов под кабиной и боковых 4 мм. Снизу настилом зашита вся средняя часть рамы между хребтовыми балками, по всей длине от переднего стяжного ящика до заднего. Толщина нижних настильных листов 8 мм.

В месте установки компрессора и его привода верхний настил усилен снизу ребрами жесткости. Снизу вокруг шкворней выполнены по четыре специальных места 10 под установку верхних эле-

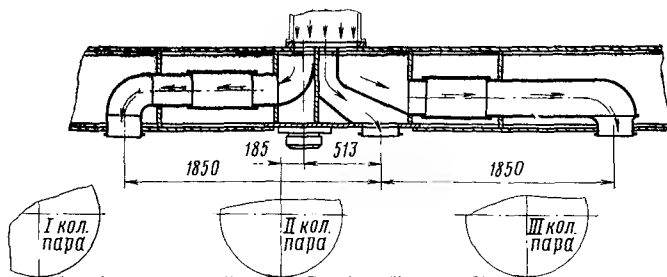


Рис 80 Каналы наддува воздуха для тяговых электродвигателей передней тележки

ментов опорно-возвращающих устройств тепловоза. В этих местах каркас рамы имеет жесткие коробчатые усиления.

В зоне установки передних и задних элементов опорно-возвращающих устройств тепловоза приварены четыре опоры 2 под домкраты для подъема надтележного строения тепловоза.

В раме также выполнены (сварены) каналы сварной конструкции для подвода воздуха на наддув к тяговым электродвигателям передней (рис. 80) и задней тележек, а также каналы для наддува к высоковольтным камерам. На верхнем настиле с правой и левой сторон рамы установлены штампованные желоба 11 (см. рис. 79) с крышками для прокладки в них силовых кабелей из высоковольтных камер к тяговым электродвигателям и электродвигателям вспомогательного оборудования. Для предотвращения скопления влаги в желобах они подняты над рамой на плитках высотой 20 мм и в их днище выполнены отверстия.

Для достижения расчетного веса тепловоза и получения удовлетворительной его развески по осям на раме установлены балласты. На тепловозах до № 2ТЭ116—118 устанавливалось три балласта: передний весом 1184 кгс на переднем стяжном ящике; средний весом 1430 кгс на раме в зоне выпрямительной установки; задний весом 2510 кгс на заднем стяжном ящике.

Все балласты расположены симметрично оси рамы тепловоза. С тепловоза № 2ТЭ116—118 с целью усовершенствования конструкции и улучшения развески предусмотрены четыре балласта, два передних и два задних: один передний и один задний весом соответственно 1347 и 2721 кгс на переднем и заднем стяжных ящиках симметрично оси рамы и по одному балласту весом 490 кгс впереди и сзади на вертикальном ребре левой хребтовой балки в зоне стяжных ящиков. Балласты представляют собой отливки из чугуна. Они крепятся с помощью болтов и дополнительных стальных упоров, приваренных к раме тепловоза.

В местах прохода трубопроводов и электропроводов через настил рамы предусмотрена герметизация отверстий для предотвращения попадания в кузов тепловоза пыли, снега и т. п.

Дроссель на выхлопе генератора (рис. 81) установлен в главной раме тепловоза в месте выхода охлаждающего воздуха из тя-

гового генератора. К фланцу выпускного патрубка тягового генератора прихвачена рамка с прикрепленным к ней резиновым уплотнением. При установке дизель-генератора на раму тепловоза уплотнение надрезается в четырех углах для лучшего прилегания к верхнему листу патрубка 15. Воздух, нагнетаемый вентилятором охлаждения тягового генератора, попадая в патрубок 15, в зависимости от положения заслонки 2 выбрасывается или в атмосферу, или в кузов. Часть воздуха независимо от положения заслонки из патрубка направляется в желоб 17 и из него по двум трубам 18 — в отсеки аккумуляторных батарей в раме тепловоза, обеспечивая тем самым вентиляцию отсеков.

Заслонка 2 надета на ось, выполненную в виде трубы. Втулки заслонки при сборе рассверливают вместе с осью и шплинтуют шплинтами. Опорами оси служат втулки, приваренные к боковым стенкам патрубка, и стойка 4. С правой стороны по ходу тепловоза на ось надета дистанционная втулка, а слева — шайба между втулками на стенках патрубка и втулками заслонки, чтобы исключить касание заслонки о стенки патрубка и, следовательно, заедание ее. К концу оси заслонки слева по ходу тепловоза приварен рычаг 5. В отверстие противоположного конца рычага вставлена ось и прихвачена сваркой к рычагу. На ось рычага надевают дистанционную шайбу и планку кронштейна 6. В трубу кронштейна вворачивают тягу 7. Верхний конец тяги снабжен фиксатором, стержень которого при совмещении с отверстием на планке 9 вхо-

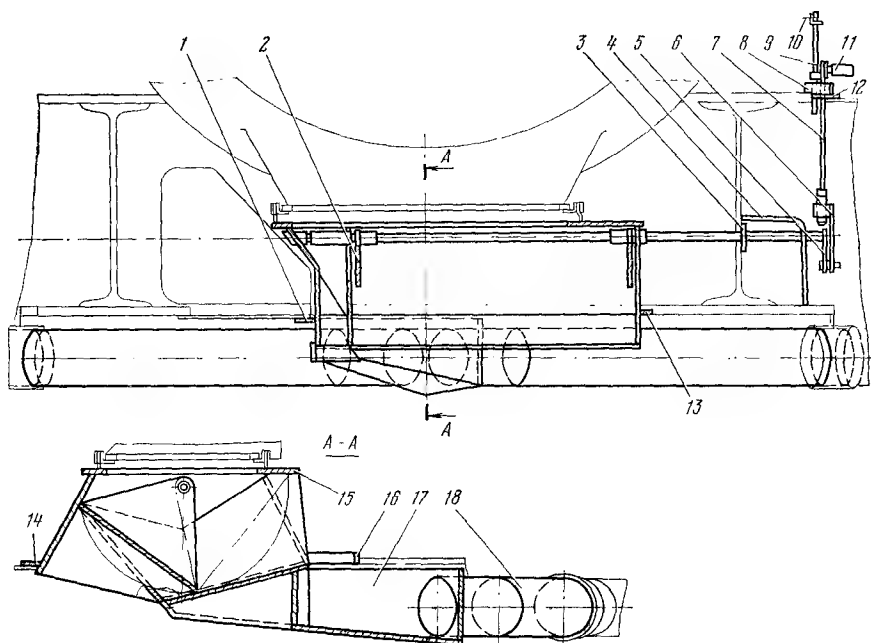


Рис. 81. Дроссель на выхлопе генератора

дит в него под давлением пружины фиксатора. Сверху к планке двумя болтами крепится уголок 10. Сверху на уголке имеется табличка с надписью «Вверх — в атмосферу, вниз — в кузов».

Чтобы установить заслонку в положение выпуска воздуха в атмосферу или кузов, необходимо ручку 11 фиксатора потянуть в направлении от планки 9 и вывести стержень фиксатора из зацепления с отверстием планки. После этого необходимо потянуть тягу вверх или опустить вниз. Усилие от тяги передается кронштейну 6 и далее через ось рычага поворачивает ось заслонки. Заслонка, упираясь в боковой передний патрубок 15, направляет поток воздуха в кузов тепловоза. При переведении заслонки в положение упора в верхний лист патрубка воздух выбрасывается в атмосферу под раму тепловоза.

При сборке дросселя положение заслонки регулируют при нижнем положении ручки фиксатора путем подвинчивания кронштейна 6 на тяге 7. При этом заслонка должна занимать верхнее крайнее положение и своим торцом упираться в наклонный передний лист патрубка, что соответствует выпуску воздуха в кузов.

При верхнем положении ручки фиксатора противоположный торец заслонки должен занимать верхнее крайнее положение и упираться в верхний лист патрубка. Привод и заслонка должны перемещаться свободно без заеданий и заклинивания. Заслонку дросселя устанавливают в положение выброса воздуха в кузов при стоянках и транспортировании тепловоза с нерабочим состоянием дизель-генератора, а также при переходе на забор воздуха из кузова в результате неблагоприятных метеорологических условий, чем уменьшают разрежение в кузове и способствуют снабжению дизеля и электрических машин относительно чистым воздухом. Воздух, использованный на охлаждение тягового генератора, нагревается незначительно — не более 4° С. На рис. 81 цифрами 1, 3, 12, 13, 14 показана заделка, 8, 16 — обечайки.

В.3. КАБИНА МАШИНИСТА

Кабина машиниста (рис. 82) является постоянным рабочим местом локомотивной бригады при управлении тепловозом. Она должна быть удобной и удовлетворять требованиям Санитарных норм. Эти условия и были положены в основу при создании кабины машиниста тепловоза 2ТЭ116.

Воронежским заводом совместно с исследовательскими институтами было проведено большое число испытаний и исследований по выбору оптимального варианта кабины. В процессе эксплуатации первых образцов тепловозов 2ТЭ116 были учтены также пожелания локомотивных депо, в которых тепловозы 2ТЭ116 эксплуатировались по более рациональному и удобному расположению оборудования в кабине машиниста и ее конструкции.

В лобовой части кабины установлены передние песочные бункера, которые заправляются песком через горловины, закрытые

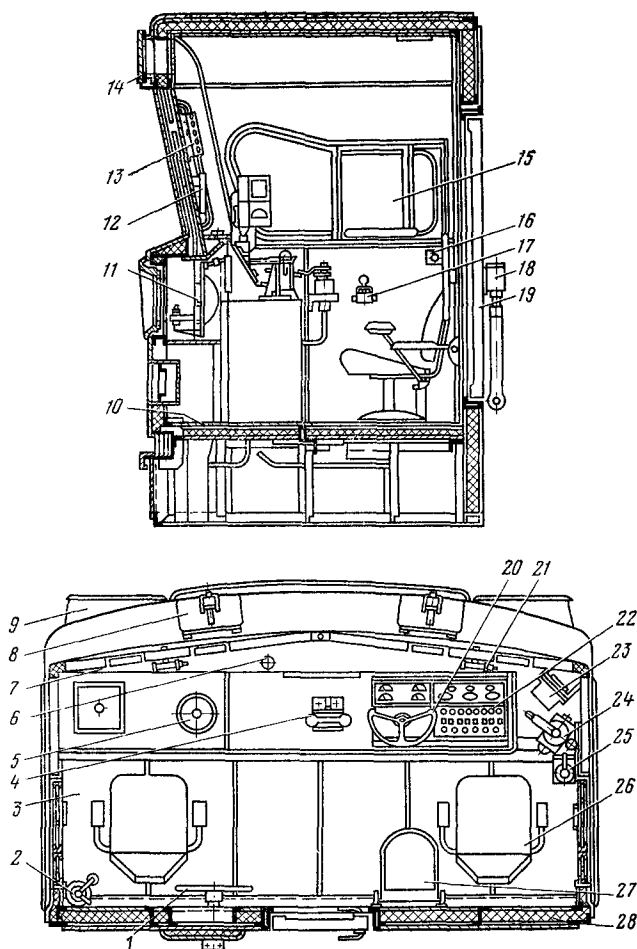


Рис. 82 Кабина машиниста:

1 — штурвал привода ручного тормоза, 2 — огнетушитель; 3 — съемные щитки пола, 4 — пульт радиостанции, 5 — электроплитка, 6 — горловина для заправки бачка установки обмыва лобовых окон; 7 — сопло обогрева лобовых стекол, 8 — крышка горловины переднего песочного бункера, 9 — буферный фонарь, 10 — полы, 11 — прожектор, 12 — графикодержатель, 13 — локомотивный светофор, 14 — вентиляционный лючок; 15 — боковое раздвижное окно, 16 — кнопка маневровой работы, 17 — клапан тнфона и свистка, 18 — привод ручного тормоза, 19 — входная дверь, 20 — штурвал контроллера, 21 — пневматический привод стеклоочистителя, 22 — пульт управления, 23 — speedometer, 24 — кран машиниста, 25 — кран вспомогательного тормоза, 26 — сиденье машиниста, 27 — откидное сиденье, 28 — звукоизоляция

крышками 8. Расположение окон и их конструкция обеспечивают хороший обзор пути. Для уменьшения воздействия прямых солнечных лучей и бликов лобовые окна имеют отрицательный угол установки. Боковые окна раздвижные, имеют поворотные предохранительные щитки. Для остекления всех окон и предохранительных щитков применены безосколочные стекла. Для вентиляции кабины вверху в лобовой части предусмотрен лючок 14, а также два лючка в задней части крыши. Кроме того, в средней части кабины под пультом управления установлен отопительно-вентиляционный агрегат, который забирает воздух через окно в лобовой стенке кабины. От отопительно-вентиляционного агрегата предусмотрен также обдув теплым воздухом стекол лобовых окон через сопла 7.

В основании пульта управления выполнены: в левой части — шкаф для пищи, а на местах машиниста и помощника — ниши для ног. Имеются два удобных сиденья 26 для машиниста и его помощника, регулируемые по высоте. С целью удобства управления тепловозом при подходе к составу предусмотрена кнопка маневровой работы 16.

Полы кабины под пультом стационарные, а в свободной ее части — в виде съемных щитов 3. Под полом установлены дешифратор автоматической локомотивной сигнализации, блок радиостанции, а также оборудование и трубопровод тормозной и пневмосистемы обслуживания тепловоза.

В задней стенке кабины имеется центральная входная дверь 19, имеющая окно с двойным остеклением.

Крыша кабины, боковые стенки, задняя стенка (включая дверь) и полы имеют хорошую шумоизоляцию. Шумоизоляция выполнена из стеклоплиты в виде отдельных пакетов различных размеров, обтянутых полиамидной пленкой, склеенной полиамидным клеем, и штапельного волокна из капроновых отходов в виде отдельных матов, обтянутых стекловолокном и простроченных. Маты и пакеты уложены в каркас кабины. По задней стенке от потолка до пола между стеклоплитой и штапельным волокном уложена фанера толщиной 10 мм. Ниже уровня пола шумоизоляция только из стеклоплиты толщиной 100 мм. Места прохода труб и кабелей через заднюю стенку кабины также уплотняют штапельным волокном и зашивают металлическими заделками. Внутренняя поверхность наружной обшивки и каркас кабины покрыты протившумной мастикой толщиной 4–6 мм. На опорных поверхностях каркаса под установку листов внутренней обшивки проложены полосы термшумоизоляционного картона ТШ-1.

Внутренняя обшивка кабины машиниста выполнена из алюминиевых перфорированных листов с диаметром отверстий перфорации 3 мм, шаг 4,5 мм. На перфорированные листы со стороны каркаса клеем на основе смол ЭД5, ЭД6 наклеена стеклоткань.

Благодаря таким конструктивным мероприятиям по шумоизоляции кабины, а также тому, что кабина машиниста отделена от дизельного помещения проставкой, уровень шума на частотах выше 250 Гц в кабине тепловоза 2ТЭ116 снизился на 5–10 дБ по сравнению

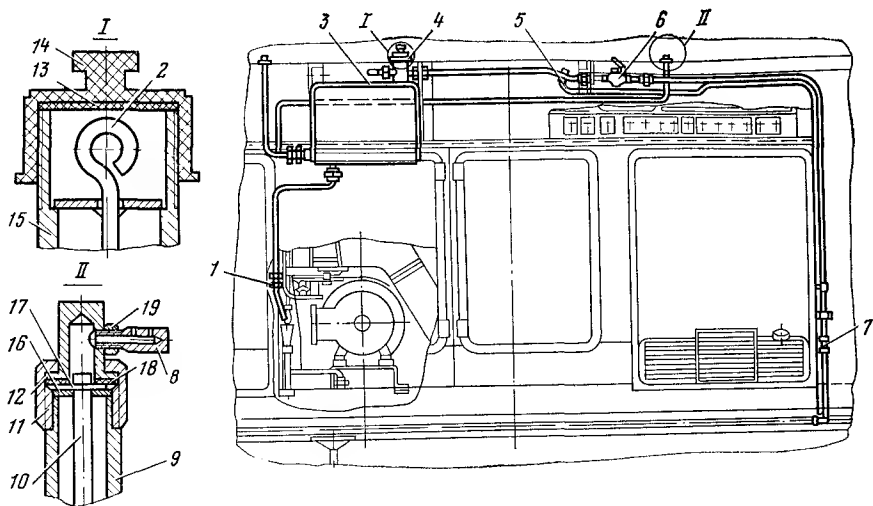


Рис. 83. Установка для обмыва лобовых стекол кабины

нию с уровнем шума в кабине машиниста тепловоза 2ТЭ10Л. Кабина тепловоза 2ТЭ116 устанавливается на раму без амортизаторов и приваривается сплошным швом к обносному швеллеру главной рамы.

Установка для обмыва лобовых стекол (рис. 83) служит для опрыскивания водой стекол, что способствует более эффективной работе стеклоочистителей. В водяной бак 3 емкостью 6 л вода заливается через заливочную горловину 15. В горловине для замера уровня воды установлен шуп 2. На шупе нанесены две риски, по этим рискам определяют допустимый нижний и верхний уровни воды в баке. Заливная горловина закрывается пластмассовой заглушкой 14. Уплотнением служит резиновая прокладка 13.

С левой стороны к заливной горловине присоединяется трубопровод, соединяющий бак с воздухопроводом управления и обслуживания. Внизу с левой стороны к баку 3 подведен водяной трубопровод, подающий воду из бака к распылителю 8. Распылители установлены с внешней стороны внизу перед лобовыми стеклами.

Водяные трубки 10 проходят через обшивку кабины машиниста по кондиту 9. Конец трубки 10 развальцован. Шайба 17 припаивается к трубке 10. Между шайбой 17 и наконечником 12 ставится резиновая прокладка 18, предохраняющая попадание воды в кондиту 9. Наконечник 12 прижимается гайкой 11 к шайбе 17, которая опирается на шайбу 16.

Распылитель 8 ввернут в наконечник и закреплен гайкой 19. Для дробления струи воды в распылителе просверлены два отверстия диаметром 1,5 мм. К днищу бака присоединена сливная трубка с крапиком 1. Дренажная труба 5 снижает давление в баке и предохраняет его от разрыва. Установка приводится в действие в следующей последовательности. Открывают разобшительный

кран 7, подавая воздух к клапану 6. Действуя на рычаг клапана 6, перепускают воздух в бак. В баке создается давление $3\div 5$ кгс/см². Под давлением воздуха бака по трубопроводу поступает в распылитель 8, из распылителя тонкими струями попадает на лобовое стекло в районе стеклоочистителя (дворника). Цифрой 4 обозначена заправочная горловина.

В эксплуатации необходимо периодически прочищать отверстия в распылителе, так как они часто засоряются.

В.4. ПРОСТАВКА

Проставка отделяет кабину машиниста от дизельного помещения и имеет заднюю стенку, представляющую собой каркас из гнутых профилей, обшитый с обеих сторон металлическими листами толщиной 1,5 мм. Толщина стенки с учетом толщины обшивочных листов — 68 мм. Между обшивкой стенки по всей площади уложена шумоизоляция — пакеты из стеклоплиты, обтянутые полиамидной пленкой и склеенной полиамидным клеем. По переднему торцу проставка приварена к кабине машиниста, по заднему — к кузову над дизелем. В левой стенке проставки есть дверь для входа в тепловоз, а в задней стенке с обеих сторон — две двери для сообщения с дизельным помещением. Двери шумоизолированные (аналогично поперечной стенке), в верхней части дверей имеются окна с двойным остеклением. В крыше проставки (в передней ее части) выполнен люк, открывающийся из кузова.

В проставке расположены три высоковольтные камеры (левая, правая и центральная). Левая и правая крепятся болтами к настилу главной рамы и боковым стенкам проставки, центральная — болтами к настилу рамы, а по отношению к поперечной стенке установлена с зазором не менее 5 мм.

Проставка приваривается швом к обносному швеллеру главной рамы. Кабина машиниста с проставкой устанавливаются на главную раму тепловоза предварительно уже собранные (сваренные) в блок.

В.5. КУЗОВ НАД ДВИГАТЕЛЕМ

Основой кузова является каркас из гнутых профилей, который снаружи обшит металлическими листами толщиной 1,5 мм. Изнутри на каркасе закреплена винтами внутренняя обшивка из металлических листов толщиной 1 мм. Поверхность листов внутренней обшивки, прилегающая к каркасу, покрыта протившумной мастикой толщиной $1\div 2$ мм. На правой и левой стенках кузова имеются по пять оконных проемов и по одному проему для забора воздуха дизелем, а на левой стенке у торца, граничащего с проставкой, — еще входная дверь. Оконные проемы застеклены безосколочными стеклами, закрепленными резиновой окантовкой. На проемы для забора воздуха дизелем устанавливаются жалюзи.

На тепловозах до № 2ТЭ116-031 внутренней металлической обшивки не было, а наружная обшивка покрывалась виброизолирующим покрытием, представляющим собой смесь связующего на основе синтетических смол, растворенных в органическом растворителе, и органического наполнителя—вермикулита.

Охлаждающее устройство состоит из двух частей: собственно отсека шахты холодильника с блоками радиаторных секций и мотор-вентиляторами охлаждения и части, которая образует продолжение дизельного помещения в зоне от дизеля до отсека шахты холодильника. В этой части кузова, кроме оборудования охладителя, установлены мотор-компрессорная установка, мотор-вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки, бак противопожарной пенной установки, санузел, задние песочные бункера, элементы автоматики водяной и масляной систем.

Водовоздушное охлаждающее устройство (рис. 84) расположено в задней части тепловоза и является продолжением кузова и его составной частью. Боковые наружные стороны холодильной камеры не имеют обшивки. Каркас предназначен для установки коллекторов и секций холодильника. В средней части холодильной установки имеется арка с наклоненными боковыми стенками, обшитыми металлическими листами, в которых предусмотрены люки для

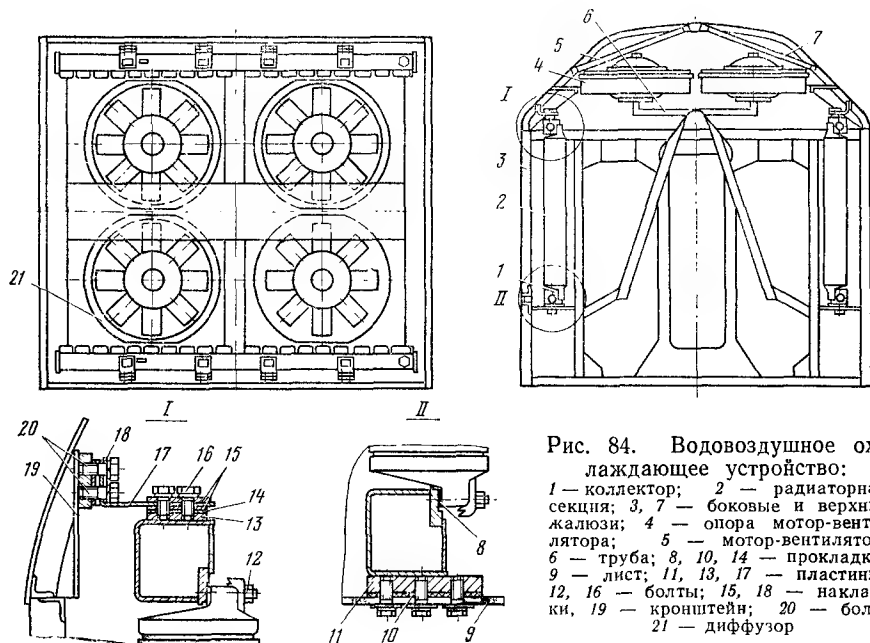


Рис. 84. Водовоздушное охлаждающее устройство:
 1 — коллектор; 2 — радиаторная секция; 3, 7 — боковые и верхние жалюзи; 4 — опора мотор-вентилятора; 5 — мотор-вентилятор; 6 — труба; 8, 10, 14 — прокладки; 9 — лист; 11, 13, 17 — пластины; 12, 16 — болты; 15, 18 — накладки; 19 — кронштейны; 20 — болт; 21 — диффузор

осмотра мотор-вентиляторов, охлаждающих секций и коллекторов. Арка служит для прохода из одной секции в другую. Стенки арки являются направляющими для потока воздуха. Мотор-вентиляторы вынимают через отверстия после снятия верхних жалюзи. По обе стороны арки на передней стенке холодильной камеры имеются два лючка для забора теплого воздуха из дизельного помещения в холодное время года. Мотор-вентиляторы 5 устанавливаются на опору 4. Диффузор 21 имеет плавный входной коллектор, улучшающий аэродинамику проточной части холодильной камеры. Зазор между лопастями мотор-вентиляторов и диффузором должен быть в пределах $2 \div 4$ мм. В холодильной камере по обе стороны от прохода установлено по 38 зубчато-пластинчатых секций радиаторов 2, которые крепятся к коллекторам 1.

При работе тепловоза охлаждающее устройство обеспечивает нормальную работу дизеля независимо от режима его работы и температуры окружающего воздуха.

У.7. ЗАЧЕХЛЕНИЕ ЖАЛЮЗИ ОХЛАЖДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Зачехление боковых жалюзи холодильной камеры тепловоза предназначено для уменьшения теплорассеивающей способности холодильной камеры тепловоза и устанавливается только в холодное время. Зачехление состоит из правого и левого утеплительных щитов (рис. 85), закрепляемых 16-ю болтами каждый. Для удобства зачалки утеплительного щита к верхнему угольнику рамки корпуса приварены два угольника 5 с отверстиями диаметром 30 мм. При установке щита вначале необходимо ввести хвостовик приводного вала 17 в трубу в боковой стенке кузова, а затем совместить отверстия угольников 4 с соответствующими резьбовыми отверстиями на стенке холодильной камеры. После снятия щитов на хранение болты, крепящие щиты к стенке холодильной камеры, следует установить на прежние места вместе с пружинными и плоскими шайбами во избежание загрязнения и повреждения их резьбовых поверхностей.

Для обеспечения необходимого фронта зачехления боковых жалюзи на стенках кузова укреплены два червячных редуктора 20 с ручным приводом из дизельного помещения. Выходной вал редуктора с валом щита и валом 19 сочленяется втулкой 18. При установке вала 19 и втулки 18 сопрягаемые поверхности валов щита, редуктора и втулки следует покрыть универсальной среднеплавкой смазкой любой марки, причем вал 19 должен свободно перемещаться в осевом направлении относительно втулки. Несоосность вала щита и выходного вала редуктора допускается не более 2 мм. Прорезь, выполненная в вале 19 вместе с болтом крепления вала к втулке, выполняет роль шлицевого соединения, применяемого у карданных валов.

Корпус утеплительного щита представляет собой рамку 1, сваренную из угольников по периметру и усиленную в средней части

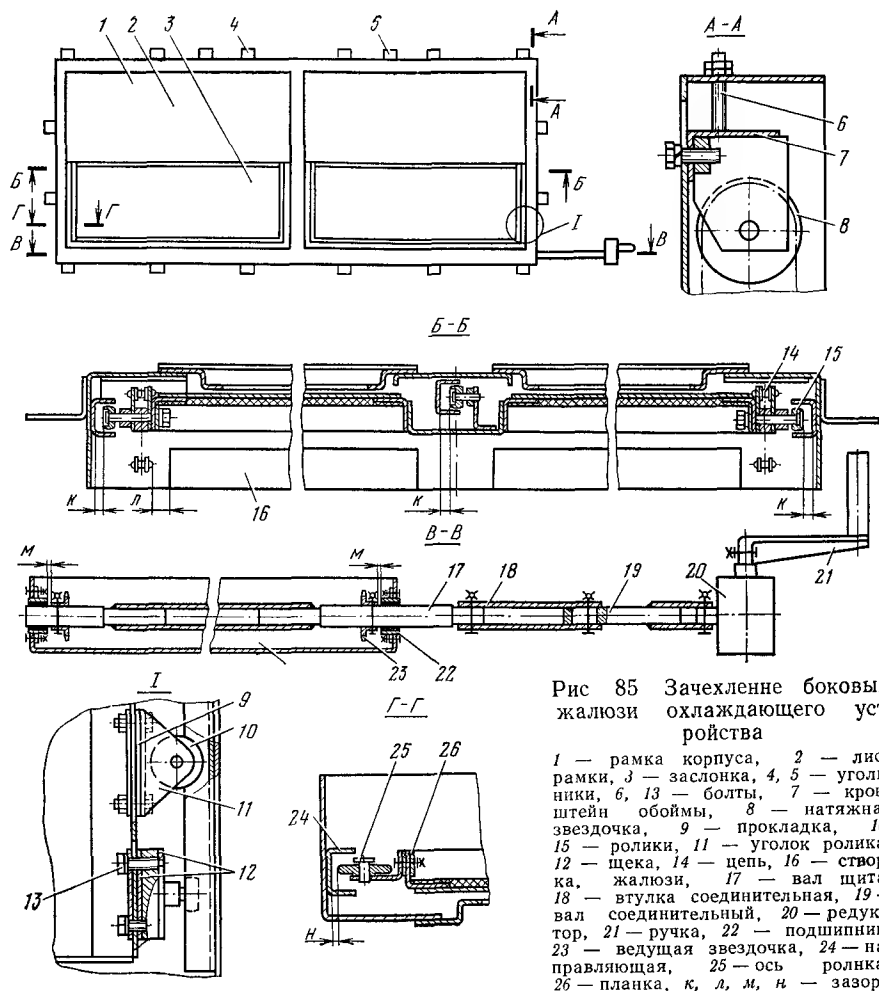


Рис 85 Зачехление боковых жалюзи охлаждающего устройства

1 — рамка корпуса, 2 — лист рамки, 3 — заслонка, 4, 5 — угольники, 6, 13 — болты, 7 — кронштейн обоймы, 8 — натяжная звездочка, 9 — прокладка, 10, 15 — ролики, 11 — уголок ролика, 12 — щека, 14 — цепь, 16 — створка, 17 — жалюзи, 18 — втулка соединительная, 19 — вал соединительный, 20 — редуктор, 21 — ручка, 22 — подшипник, 23 — ведущая звездочка, 24 — направляющая, 25 — ось ролика, 26 — планка, к, л, м, н — зазоры

швеллером. К швеллеру и боковым угольникам приварены направляющие 24. К рамке 1 приварены две рамки с листами 2, закрывающими верхнюю часть проема жалюзи. Лист с внутренней стороны покрывается шумоизоляцией из вермикулита и теплоизоляцией (лак ТС-115-П). Вместо лака и вермикулита может быть применен стеклопластик на полиэфирном связующем.

Нижняя часть проема боковых жалюзи закрывается на необходимую величину заслонкой 3. Фронт открытия жалюзи зависит от конкретных климатических условий (температура окружающего воздуха, наличие бокового ветра) и режима работы дизель-генератора. Заслонка имеет с внутренней стороны такое же покрытие, как и листы, закрывающие верхнюю часть проема жалюзи. Заслонка 3 в четырех местах соединена с двумя цепями ПР-12,7-900, на-

кинутыми на звездочки. Две нижние звездочки 23, надетые на вал щита и закрепленные болтами с гайками и шплинтами, являются ведущими, две верхние звездочки 8 служат для натяжения цепей. Натяжение цепи производится следующим образом: ослабляют два болта крепления кронштейна 7 обоймы к рамке корпуса щита, отворачивают контргайку натяжного болта 6, вращением гайки натяжного болта перемещают обойму до обеспечения прогиба ветви цепи, не прикрепленной к заслонке, в средней части в пределах 15÷20 мм. После этого гайку фиксируют контргайкой и затягивают болты крепления обоймы. Вал щита вращается в двух подшипниках, прикрепленных к боковым угольникам рамки корпуса тремя болтами каждый. Подшипник состоит из накладки с тремя отверстиями, приваренной к накладке наружной втулки и запрессованной в нее внутренней втулки из металлокерамики ЖГр 1,5 Д2,5. Наружная втулка раскернена в четырех точках с обеих сторон на диаметре 40 мм для фиксации внутренней втулки. На собранном щите должен быть обеспечен зазор m между торцовыми поверхностями подшипника и звездочки приводного вала 1÷2 мм с обеих сторон.

Заслонка перемещается в трех направляющих, приваренных к рамке корпуса. От правильности установки заслонки в направляющих и крепления к цепи зависит легкость ее перемещения и отсутствие заеданий. Отсутствие перекоса заслонки оценивается разностью замеров зазоров k , которая должна составлять не более 2 мм. При наличии большей разницы ослабляют болты крепления цепей к заслонке, устраняют перекос перемещением заслонки относительно цепи и снова затягивают болты. Зазор n между роликом и направляющей должен быть 3÷4 мм, его допускается регулировать прокладками 9, но не более 2 шт. под каждый уголок 11 ролика. Перемещения заслонки ограничиваются двумя верхними и двумя нижними упорами, выполненными из уголков длиной по 50 мм. Легкость открытия заслонки проверяется при вертикальном положении щита, при этом момент, приложенный к приводному ва-

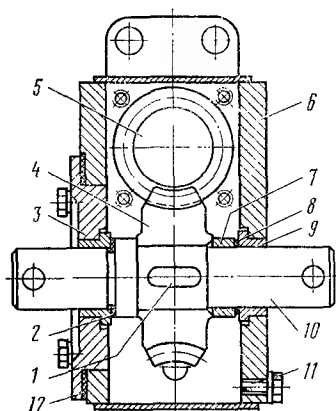


Рис 86. Редуктор привода утеплительных щитов

1 — шпонка, 2, 8, 12 — прокладки, 3 — крышка
4 — шестерня, 5 — червячный вал, 6 — корпус, 7 —
кольцо, 9 — втулка, 10 — вал, 11 — болт

лу, не должен превышать 2 кгс·м до полного открытия проема. При установленном на тепловозе щите открытые створки жалюзи своими торцовыми кромками должны отстоять от цепи на 7÷17 мм.

Цепи и трущиеся поверхности подвижных соединений смазывают пластичной смазкой при установке щитов на тепловоз или на хранение в кладовую.

Редуктор (рис. 86) привода утеплительных щитов предназначен для передачи движения (усилия) от человека к утеплительному щиту. Он состоит из сварного корпуса 6, в котором установлены вал 10 с напрессованной червячной шестерней 4 и червячный вал 5. Валы редуктора вращаются во втулках 9. Прокладка 2 предотвращает вытекание смазки из редуктора. Крышка 3 предназначена для установки вала 10 в сборе. Дистанционное кольцо 7 служит для установки шестерни 4 строго по оси с червячным валом 5. В корпус закладывается 100 г смазки ЖРО ТУ32ЦТ520—73.

V.8. КРЫША

Для выемки оборудования из кузова тепловоза крыша над всеми составными частями кузова, кроме кабины, съемная и выполнена в виде отдельных секций 11, 12, 14, 15, 16 (см. рис. 78). Секции крыши над дизельным помещением крепятся с помощью соединительных болтами М16. Съемная крыша холодильной камеры крепится с помощью 12 болтов М16 (рис. 87).

Стыки секций крыш кузова от попадания атмосферных осадков имеют уплотнение. На компенсирующие угольники, приваренные по профилю крыши, надевается резиновый уплотнитель. Сверху на

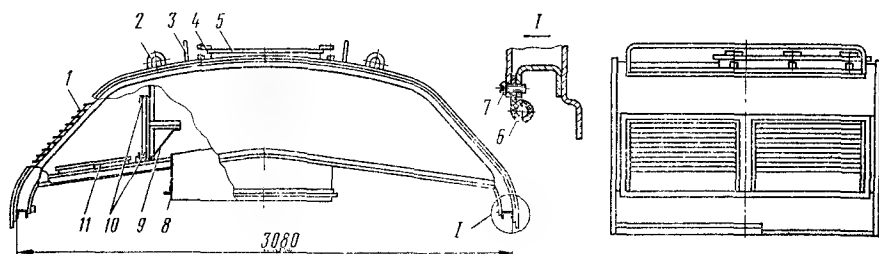
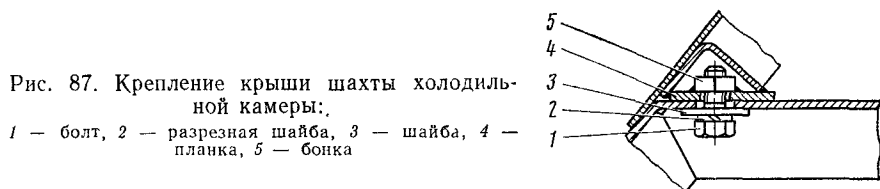


Рис. 88. Крыша над выпрямителем:

1 — жалюзи; 2 — скоба; 3 — поручень; 4 — крепление люка; 5 — люк; 6 — уплотнение; 7 — винт; 8 — всасывающий канал; 9 — отбойник; 10 — кассетная рамка; 11 — люк

уплотнитель устанавливается металлический пояс, состоящий из двух одинаковых половин, которые своими зацепами зацеплены за нижние, усиленные компенсирующими угольниками края обшивки крыши. Вверху половины поясов стягиваются болтами М12, по два болта на каждый пояс.

Секции крыши над выпрямителем, над дизелем, над компрессором выполнены в виде коробов. На рис. 88 показана конструкция крыши над выпрямителем (конструкции остальных коробчатых крыш тепловоза 2ТЭ116 аналогичны). Основой коробчатых крыш тепловоза 2ТЭ116 является каркас из гнутых профилей, обшитый снаружи с помощью электросварки листами толщиной 1,5 мм, снизу — листами толщиной 1 мм, закрепленных на каркасе винтами М4. По бокам на всей длине винтами закреплено уплотнение, которое при установке крыши уплотняет щель в кузове между верхним торцом стенки и крышей. По обе стороны крыши в кассетные рамки 10 через люки 11 (более подробная конструкция люков и их установка показаны на рис. 89) вмонтированы кассеты для фильтрации воздуха, забираемого через жалюзи 1 (см. рис. 88) и далее через всасывающий канал 8 на обдув тяговых электродвигателей. Отбойник 9 служит для отделения влаги от воздуха, поступающего на обдув. Выемка кассет фильтров для их осмотра и промывки производится через люки 11, которые, кроме того, служат для закрытия проемов жалюзи 1 при переходе на забор воздуха для обду-

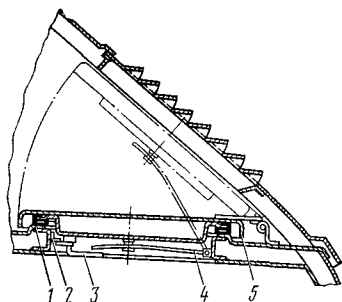


Рис. 89. Крышка люка:

1 — уплотнение; 2 — угольник; 3 — запорная ручка; 4 — пружинный фиксатор; 5 — крышка

ва электрических машин и выпрямительной установки из кузова тепловоза при пылевых бурях, сильных атмосферных осадках. Воздух в кузов в этом случае поступает через четыре проема, расположенных ниже боковых жалюзи охлаждающего устройства тепловоза. В этих жалюзи также предусмотрены фильтрующие кассеты сеток.

Из секций крыш над двигателем забирается воздух на обдув тягового генератора, выпрямительной установки и тяговых электродвигателей передней тележки. Для обдува тяговых электродвигателей задней тележки воздух забирается из крыши над компрессором. На крыше с глушителем болтами изнутри на специальных кронштейнах закреплен глушитель выпускных газов, а также с помощью специальных прихватов — люк, на котором двумя хомутами крепится расширительный водяной бак.

ГЛАВА VI

ТЕЛЕЖКА ТЕПЛОВОЗА

VI.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В отличие от тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л, где нашли применение тележки с челюстными буксами и сбалансированным рессорным подвешиванием, на тепловозе 2ТЭ116 применена разработанная и освоенная тепловозостроительным заводом им. Октябрьской Революции (г. Ворошиловград) тележка с бесчелюстными буксовыми узлами. Это шкворневая трехосная тележка (рис. 90), имеющая одноступенчатое индивидуальное для каждой оси рессорное подвешивание, индивидуальный привод каждой колесной пары от тягового электродвигателя постоянного тока, опорно-осевую подвеску тяговых электродвигателей, рычажную передачу тормоза с двусторонним нажатием тормозных колодок с пневматическим приводом для каждого колеса. Все надтележечное строение тепловоза имеет точечное опирание на две тележки (переднюю и заднюю) через восемь роликовых опор, по четыре опоры на каждой тележке.

Обе тележки по своей конструкции одинаковы, за исключением наличия на передней рычажного механизма ручного тормоза, подножек для входа в тепловоз и привода скоростемера.

Отличительными особенностями тележки тепловоза 2ТЭ116 по сравнению с челюстной тепловоза 2ТЭ10Л является бесчелюстной буксовый узел, где для передачи горизонтальных тяговых усилий между рамой тележки и буксой колесной пары вместо челюстей служат поводки с обрешиненными подвижными пальцами, закрепленные на буксе и раме тележки.

Такая конструкция буксового узла исключила трущиеся поверхности, которые в эксплуатации требовали значительных затрат на их обслуживание и замену. Значительно уменьшилось число точек смазки на тележках и улучшилась динамика тепловоза.

Вместо сбалансированного рессорного подвешивания, включающего в себя набор пружин и листовых рессор, применено индивидуальное для каждой оси рессорное подвешивание, состоящее из винтовых пружин в сочетании с параллельно включенными фрикционными, сухого трения гасителями колебаний. Такое подвешивание полностью исключило все 48 точек смазки, которые имеют место в рессорном подвешивании челюстной тележки. Значительно (более чем в 1,6 раза) уменьшился вес рессорного подвешивания. Увеличение статического прогиба пружин рессорного подвешивания до 126 мм в сочетании с гасителями колебаний, а также примене-

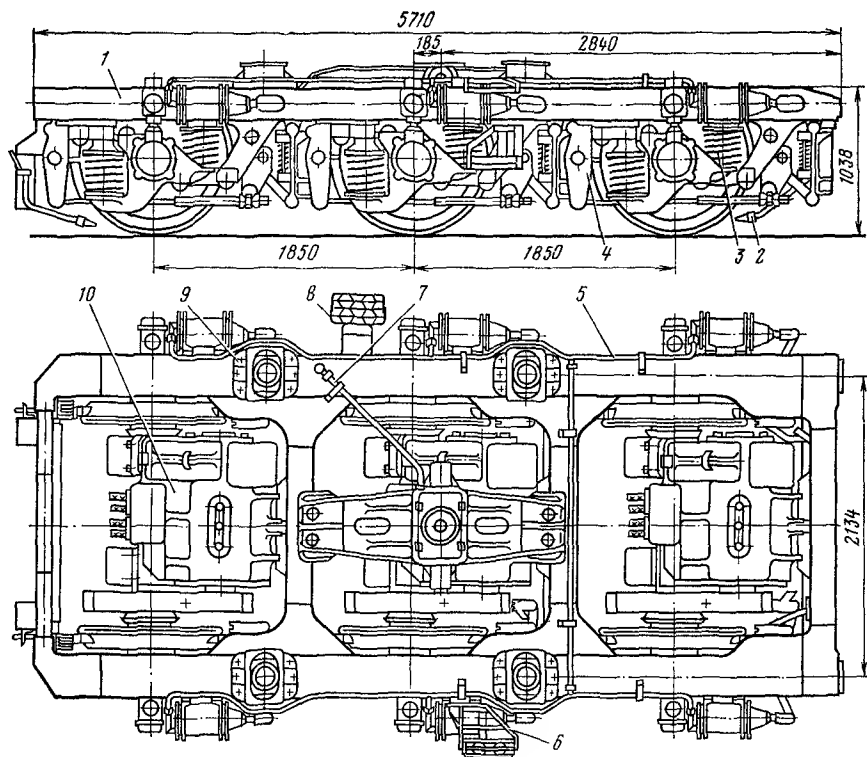


Рис. 90. Тележка тепловоза:

1 — рама тележки; 2 — песочный трубопровод тележки; 3 — пружинный комплект; 4 — подвеска колодок рычажной передачи тормоза; 5 — тормозной воздухопровод тележки; 6, 8 — ступеньки; 7 — труба подвода смазки к шкворневому узлу; 9 — опорно-возвращающее устройство; 10 — колесно-моторный блок

ние шкворневого узла, позволяющего упругие поперечные перемещения кузова относительно тележек, значительно улучшили вертикальную и горизонтальную динамику тепловоза.

На бесчелюстных тележках применено расположение тяговых двигателей «носками» в одну сторону в отличие от челюстных тележек тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л, где третий тяговый двигатель своим «носком» развернут в противоположную сторону. Такое расположение тяговых электродвигателей способствует более равномерному распределению нагрузок по осям при движении тепловоза. Как показали испытания, улучшилось использование сцепного веса тепловоза до $10 \div 12\%$.

Тележка тепловоза прошла всесторонние испытания по своим динамико-прочностным качествам.

Испытания проводились с участием ведущих институтов — ВНИТИ и ЦНИИ МПС.

По результатам испытаний были доведены комплекты пружин рессорного подвешивания, фрикционный гаситель колебаний, кор-

пус буксы, усилена в необходимых местах (по боковинам, междурамным креплениям, по радиусам переходов в местах соединений листов междурамных креплений и боковин) рама тележки с целью получения коэффициента запаса прочности не менее двух.

Тележка тепловоза имеет следующие характеристики:

Нагрузка на рельс от одной оси, тс	23±0,7
Конструкционная скорость, км/ч	120
Тип тягового электродвигателя	ЭД118А
Количество тяговых электродвигателей	3
Полная жесткость рессорного подвешивания без учета поводков, кгс/мм	452
Статический прогиб пружин рессорного подвешивания, мм	126
Тип тормозных цилиндров	усл. № 553
Передаточное число рычажной передачи тормоза для одного цилиндра	7,78
Передаточное число рычажной передачи ручного тормоза	4,14
Расчетное нажатие тормозных колодок на ось при давлении 3,8 кгс/см ² , тс	12,88

Тележка тепловоза состоит из следующих основных частей: рамы тележки 1, трех колесно-моторных блоков 10, опорно-возвращающих устройств 9, рессорного подвешивания 3, рычажной передачи тормоза 4, воздухопровода тормозного 5, трубопровода песочного 2.

VI.2. РАМА ТЕЛЕЖКИ

Рама тележки (рис. 91) сварной конструкции, она состоит из двух боковин 12 и 15, трех междурамных креплений 7, 8, 10, переднего концевое крепления 16 и шкворневой балки 9. Боковина рамы коробчатого сечения, сварена из стальных листов толщиной: боковых 10 мм, верхнего 14 мм, нижнего 22 мм. Боковые, верхние и нижние листы боковин рамы тележки и междурамных креплений выполнены цельными. К нижним листам боковин внахлестку приварены фланцами литые кронштейны 1 и 3 для крепления поводков буксового узла и установки опор пружин. Для увеличения прочности сварных швов поперечные торцовые грани фланцев кронштейнов по отношению к продольной оси боковин выполнены косыми. После приварки кронштейнов зоны основания сварных швов упрочняются с помощью наклепа.

Междурамные крепления 7, 8, 10 сварной конструкции, коробчатого типа из стальных листов толщиной 14 мм, связывают между собой боковины, внутри которых вварены ребра жесткости толщиной 6 мм. Своими вертикальными ребрами междурамные крепления приварены к внутренним боковым листам боковин и к специальным выступам нижних листов. Сверху наварен лист 11, который связывает междурамные крепления с верхними листами боковин. К нижним листам междурамных креплений приварены литые кронштейны 5 для опоры тяговых электродвигателей. Шкворневая балка 9 литой конструкции, служит для передачи тягового усилия

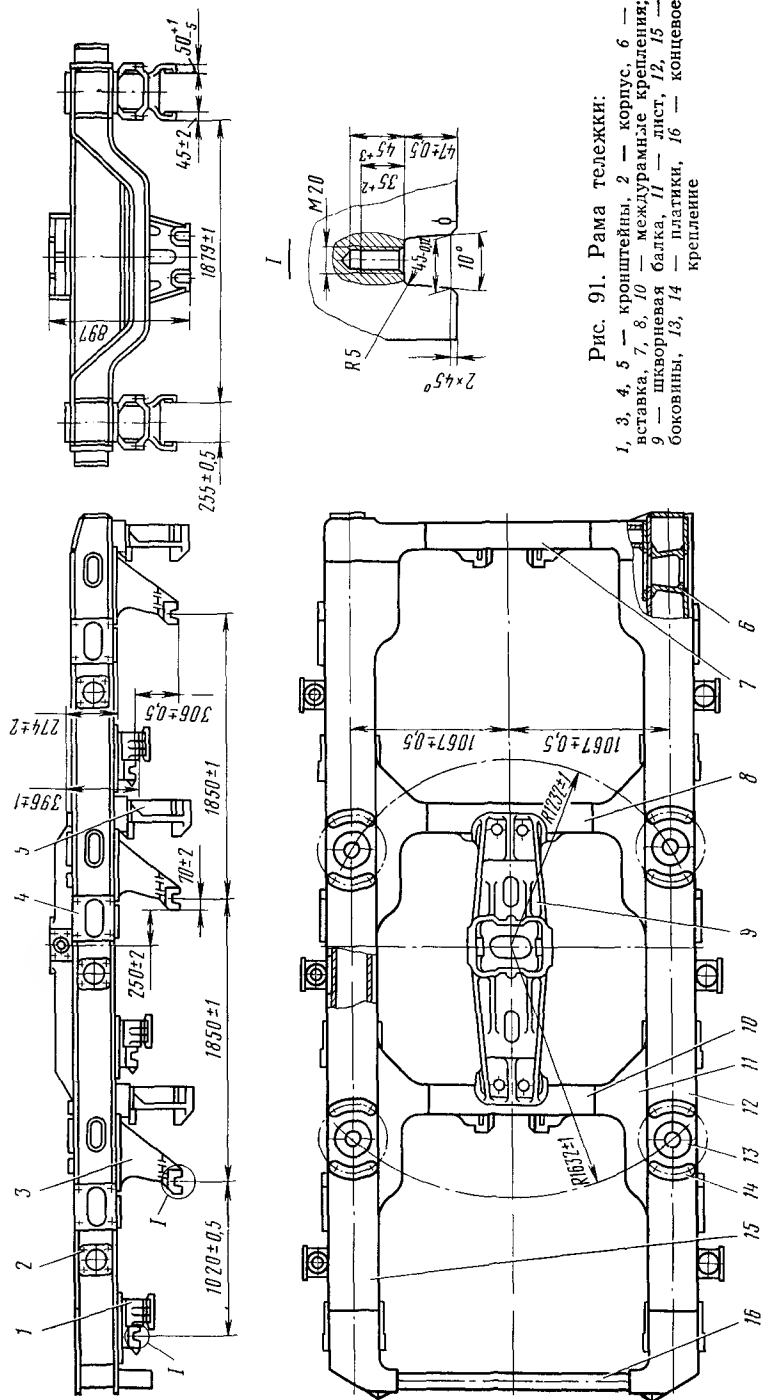


Рис. 91. Рама тележки:

1, 3, 4, 5 — кронштейны, 2 — корпус, 6 —
 вставка, 7, 8, 10 — междурамные крепления;
 9 — шкворневая балка, 11 — лист, 12, 15 —
 боковины, 13, 14 — пластины, 16 — концевое
 крепление

между кузовом и тележкой. Она закреплена с помощью электросварки к первому и второму междурамным креплениям. В ее средней части имеется гнездо, где монтируется подвижной шкворневой узел тележки. В боковых стенках выполнены отверстия для установки пружинных аппаратов шкворневого узла.

В боковинах в районах кронштейнов 3 для крепления поводков имеются отверстия для прохода горизонтальных рычагов рычажной передачи тормоза. Для необходимой прочности рамы тележки в этих местах отверстия усиливаются специальными полыми литыми вставками 6, а для придания большей жесткости боковины внутри ее устанавливают диафрагмы, которые приварены к боковым листам боковин.

Концевая балка 16 связывает обе боковины и служит для придания жесткости конечной части рамы тележки.

Перед сборкой рамы ее составные узлы, боковины, междурамные крепления, концевая балка подвергаются термообработке (отжигу) для снятия напряжений, возникающих при сварке. На уже сваренную раму тележки привариваются кронштейны 4 тормозных цилиндров, устанавливаются и привариваются корпуса 2 гасителей колебаний, кронштейны установки рычагов и подвесок рычажной передачи тормоза, пластики 13 и 14 под установку опор кузова на раму.

В окончательно собранном (сваренном) виде производят механическую обработку рамы, т. е. обработку кронштейнов 1 и 3, крепления поводков и опор пружин, пластиков 13 и 14 под установку опор кузова.

VI.3 КОЛЕСНО-МОТОРНЫЙ БЛОК

Колесно-моторный блок (рис. 92) служит для преобразования электрической энергии в механическую и передачи ее от тягового электродвигателя через тяговый шестеренчатый редуктор к осям тепловоза. Состоит из колесной пары 4, двух поводковых букс 5, тягового электродвигателя 1, тягового редуктора 3, кожуха тягового редуктора.

Колесно-моторный блок тепловоза 2ТЭ116 выполнен с опорно-осевой подвеской тягового электродвигателя, имеющей три точки опоры, аналогично тепловозам ТЭЗ и 2ТЭ10Л. Одна точка опоры — на корпусе в виде двух отлитых (одного сверху, одного снизу) кронштейнов, которые обхватывают сверху и снизу пружинную подвеску 7, установленную в кронштейне междурамного крепления рамы тележки. Контактующие поверхности кронштейнов и пружинной подвески снабжены приваренными к ним термообработанными наличниками, изготовленными из стали 65Г. Две другие точки опоры на оси колесной пары выполнены в виде моторно-осевых подшипников 6.

Моторно-осевой подшипник (рис. 93) представляет собой разъемный из двух половин (вкладышей 3) подшипник скольжения. Материал вкладышей — бронза ОЦС-4-4-17. Подшипник охваты-

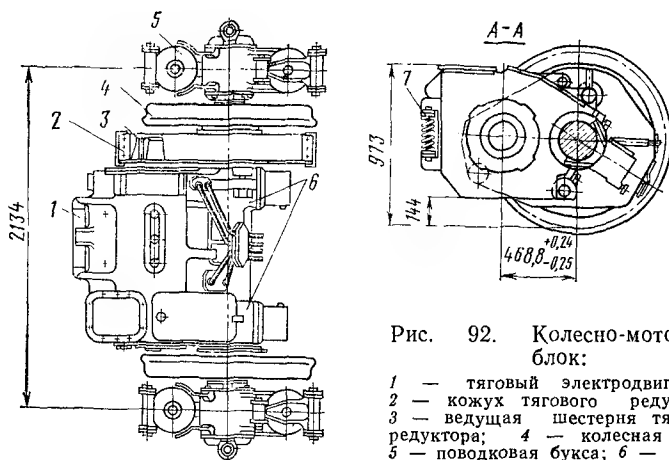


Рис. 92. Колесно-моторный блок:

- 1 — тяговый электродвигатель;
2 — кожух тягового редуктора;
3 — ведущая шестерня тягового редуктора; 4 — колесная пара;
5 — поводковая буска; 6 — моторно-осевой подшипник; 7 — пружинная подвеска

вает по всему диаметру шейки оси колесной пары. От проворота вкладыши подшипника удерживаются шпонкой 1. Для уменьшения удельных нагрузок в моторно-осевых подшипниках и улучшения условий их работы тяговые электродвигатели (ЭД118А), начиная с тепловоза № 2ТЭ116-061, имеют увеличенную до 290 мм длину вкладышей (рабочая длина 262 мм) и внутреннюю расточку в виде выпуклой внутрь подшипника гиперболы. Разность диаметров гиперболической расточки на краях рабочей поверхности вкладышей и в средней части составляет 1 мм.

Вкладыши накрываются корпусом подшипника 15 и стягиваются четырьмя болтами 22, момент затяжки болтов — $127 \div 145$ кгс·м.

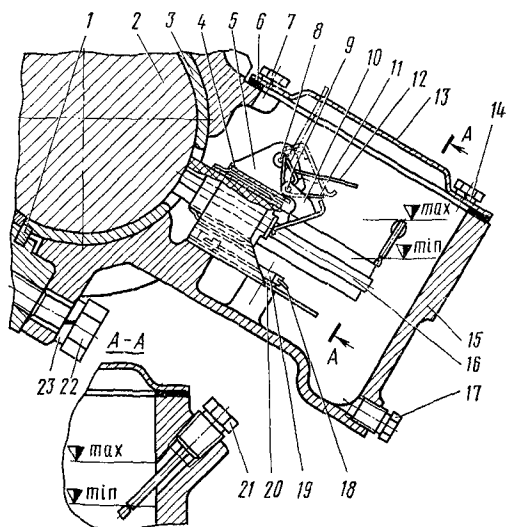


Рис. 93. Моторно-осевой подшипник:

- 1 — шпонка; 2 — ось колесной пары; 3 — вкладыш; 4 — направляющие корпуса; 5 — корпус; 6 — прокладка; 7, 19, 22 — болты; 8 — стержень; 9 — ось; 10 — рычаг; 11 — пружина; 12 — пружинный фиксатор; 13 — крышка; 14, 20, 23 — разрезные шайбы; 15 — корпус подшипника; 16 — полиуретовый пакет; 17 — пробка; 18 — контрольная проволока; 21 — маслоуказатель

В корпусе подшипника выполнена масляная ванна, имеющая в нижней части отстойник со сливной пробкой 17. Сверху масляная ванна накрыта крышкой 13, укрепленной через паронитовую прокладку четырьмя болтами. Шейка оси 2 через окно во вкладыше смазывается осевым маслом с помощью польстерного устройства, разработанного харьковским заводом «Электротяжмаш».

Польстерный пакет (фитиль) собран из трех пластин тонкошерстного каркасного войлока. Каждая пластина состоит из пяти слоев войлока, между которыми проложена каркасная ткань — пряжа, состоящая из 50% шерсти и 50% штапельно-вискозного полотна. Капиллярность каркасной ткани — 40 мм. Пластины имеют размеры 13×157×190 мм. Польстерный пакет 16 установлен в коробку и закреплен скобами. Основой польстерного устройства является корпус польстера, закрепленный тремя болтами М16×45 к бобышкам днища масляной ванны корпуса подшипника, болты законтрены от отворачивания проволокой 18. Концы проволоки не должны выступать выше уровня головок крепежных болтов во избежание зацепления за пластину польстерного пакета. Коробка с польстерным пакетом 16 перемещается в направляющих корпуса 5 и через окно во вкладыше подшипника постоянно поджимается (с усилием 5 кгс) двумя винтовыми пружинами 11 посредством рычага 10, упирающегося на коробку, к шейке оси колесной пары.

Коробка для обеспечения ее перемещения без перекосов и заеданий в направляющих корпуса подпружинена четырьмя пластинчатыми пружинами по две снизу и сверху, задние концы которых прикреплены к коробке заклепками, а передние имеют возможность свободно перемещаться в пазах корпуса коробки при деформации пружин. Рычаг 10 и пружины 11 закреплены на корпусе осью 9 и стержнем 8. Пружины 11, установленные на оси 9, одним концом упираются в стержень 8, а другим — в рычаг 10, прижимая его к коробке, и далее коробку с фитилем к шейке оси колесной пары. Для удержания рычага в поднятом положении при проведении работ, связанных с выемкой польстерного пакета, на стержень 8 установлен пружинный фиксатор 12, свободный конец которого выполнен такой же длины и конфигурации, что при неопущенном в рабочее положение рычаге 10, он не дает возможности установить крышку 13 масляной ванны моторно-осевого подшипника.

Масляная ванна корпуса подшипника заполняется осевым маслом марок Л, З и С в зависимости от времени года и местности эксплуатации тепловоза. Уровень масла контролируется маслоуказателем 21. Дозаправку масла в эксплуатации производят также через отверстие маслоуказателя. Маслоуказатель контролирует только минимально допустимый уровень, а максимальному уровню соответствует уровень масла по нижнюю кромку отверстия маслоуказателя, при этом в ванне находится около 5 л масла. Такая конструкция заправки маслом моторно-осевого подшипника устраняет возможность его переполнения осевым маслом при заправке и перетекании осевого масла в кожух тягового редуктора.

На ряде тепловозов возможен вариант установки polyesterного пакета, состоящего из двух войлочных пластин размером $8 \times 157 \times 190$ мм с проложенным между ними пакетом хлопчатобумажных фитилей.

Описанным polyesterным устройством и моторно-осевым подшипником с шириной фитиля 157 мм оборудованы тепловозы с тяговым электродвигателем ЭД118А, начиная с тепловоза № 2ТЭ116-061. До внедрения тягового двигателя ЭД118А на тепловозах 2ТЭ116 применялся тяговый двигатель ЭД107А, который имеет polyesterное устройство, по конструкции несколько отличающееся от polyesterного устройства тягового двигателя ЭД118А (меньшего объема масляная ванна, другой конструкции вкладыши). Ширина polyesterного пакета в polyesterных устройствах тягового двигателя ЭД107А составляет 115 мм. Применение тяговых электродвигателей ЭД118А, имеющих улучшенную конструкцию моторно-осевого подшипника и его смазывающего устройства, повысило надежность работы колесно-моторного блока.

Колесная пара состоит из оси, двух колесных центров с напрессованными на них и закатанными бандажными кольцами, бандажами, ведомой тяговой шестерни. В специальное центровое отверстие оси (для первой колесной пары тепловоза) запрессована втулка из стали 38ХС с квадратным отверстием для установки конца валика привода редуктора скоростемера.

Все цилиндрические поверхности и поверхности переходов (галтели) в целях повышения усталостной прочности оси и уменьшения ее износа подвергаются накатке на специальных станках накатным роликом.

Качество структуры стали оси контролируют ультразвуковой, а отсутствие поверхностных микротрещин после накатки магнитной дефектоскопией. Зубчатое колесо (с тепловоза № 2ТЭ116-061 упругое) насаживают на ось в предварительно нагретом состоянии. При этом обеспечивается натяг $0,15 \div 0,22$ мм. Температура нагрева ступицы зубчатого колеса не более 170°C . С левой и правой сторон на ось напрессовываются колесные центры. При напрессовке колесных центров на ось обеспечивается натяг $0,28 \div 0,30$ мм по геометрическим параметрам колесных центров и оси. Действительный натяг определяется по усилию напрессовки и регистрируется на диаграмме усилий, снимаемой при напрессовке. Диаграмма прикладывается к паспорту каждой колесной пары.

На наружные диаметры колесных центров в горячем состоянии до упора буртами в торец центра насаживаются бандажи. Температура нагрева бандажей $250 \div 300^\circ\text{C}$. При этом обеспечивается натяг между бандажом и колесным центром $1,1 \div 1,45$ мм. Разность твердости бандажей на одной колесной паре не должна превышать 20 ед. по Бринеллю.

Бандажи на колесных центрах от возможных осевых перемещений закрепляются бандажными кольцами. Бандажное кольцо заводится в специальную выточку бандажа после насаживания бандажа на колесный центр. Температура нагрева бандажного коль-

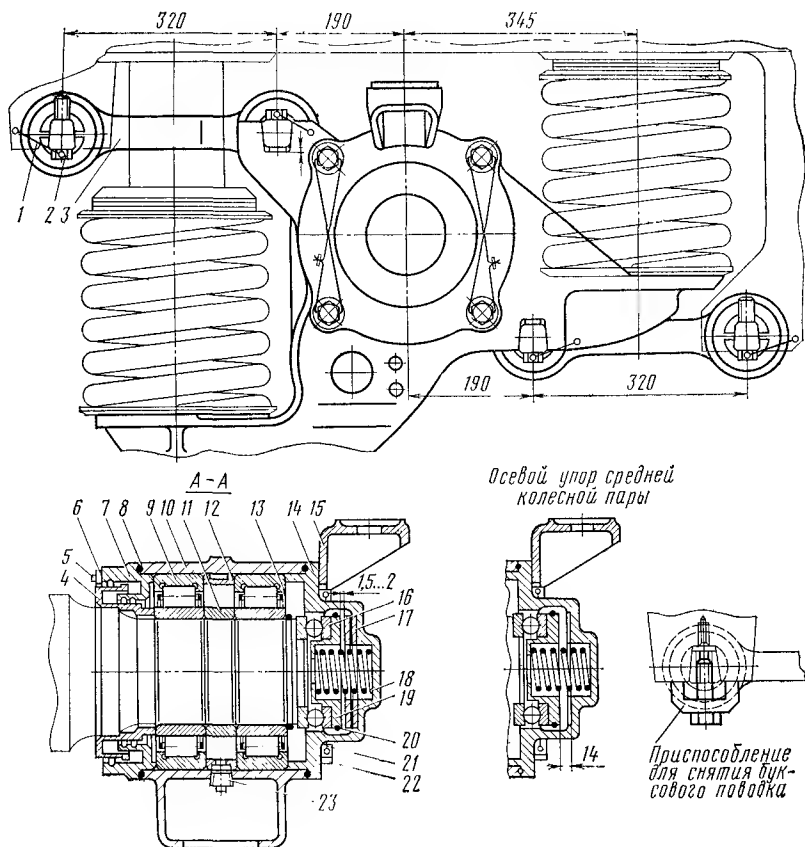


Рис. 94. Поводковая букса

ца около 200°C . После заведения кольца прижимной борт бандажа закатывается на специальном закатном станке. После остывания колесной пары до температуры окружающей среды производится механическая обработка (обточка) рабочего профиля бандажей колесной пары. Для контроля отсутствия проворачивания бандажей колесной пары относительно колесных центров при эксплуатации тепловоза на бандажах и колесных центрах наносят контрольные риски и кернение.

Поводковая букса (рис. 94) соединяет ось колесной пары с рамой тележки и служит для передачи тяговых, тормозных и других усилий, возникающих при движении тепловоза посредством поводков 3, которые закрепляют в клиновидных пазах корпуса буксы 10 и рамы тележки болтами 2 с резьбой М20. Момент затяжки болтов 15 кгс·м. От самоотвинчивания болты контрятся проволокой 1.

В цилиндрическую расточку корпуса буксы устанавливают по скользящей посадке два роликовых подшипника и дистанцион-

ное кольцо 12. Для более равномерного распределения нагрузки по подшипникам разность радиальных зазоров в подшипниках в одном буксовом узле допускается не более 0,03 мм.

С заднего торца устанавливается крышка 7. На шейку оси монтируются лабиринтное кольцо 4, внутренние обоймы роликоподшипников, дистанционное кольцо 11 и одно кольцо упорного шарикоподшипника 16 осевого упора. Для предотвращения сползания с шейки оси внутренних колец роликоподшипников служит стопорное кольцо 13.

Внутренние кольца роликоподшипников надевают с натягом $0,035 \div 0,065$ мм, кольцо упорного подшипника — с натягом $0,003 \div 0,016$ мм с предварительным нагревом в индустриальном масле марки 12 или 20 до температуры $100 \div 120^\circ\text{C}$. В передней крышке 14, которая крепится к корпусу буксы болтами 22, законченными от самоотворачивания контрвочной проволокой 21, монтируется осевой упор. В буксовых узлах тепловоза 2ТЭ116 применен осевой упор качения вместо упоров скольжения, армированного бронзой, который применялся в челюстных буксовых узлах тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л, что значительно снизило затраты в эксплуатации по уходу, дало возможность применять один вид смазки в буксовом узле вместо двух.

Основным элементом осевого упора является упорный шарикоподшипник 16 № 8320, который через упор 19 пружиной 18 прижимается с усилием около 200 кгс к торцу оси колесной пары. Одно кольцо подшипника установлено на шипе оси, а другое — на упоре 19 с натягом $0,003 \div 0,016$ мм. Осевой упор удерживается в крышке при ее снятии стопорным кольцом 20. Для крайних колесных пар в выточку крышки вмонтирован амортизатор 17, представляющий собой две металлические пластины толщиной 2 мм с привулканизированным между ними резиновым элементом. Удерживается он в выточке крышки с помощью раскернивания в трех точках. Для средних колесных пар амортизатор не применяется. Между фланцами передней и задней крышек и корпусом буксы для уплотнения прокладывается шелковый шнур 8. Осевые разбеги (суммарные) колесных пар на тепловозе 2ТЭ116 обеспечиваются конструктивно и специально не регулируются. Для крайних колесных пар они равны $3 \div 4$ мм, для средних — 28 мм.

Для того чтобы отличать буксы для крайних колесных пар от букс для средних колесных пар, на крышке буксы наносится маркировка высотой 10 мм «КР» для крайних и «СР» для средних. Чтобы не сползали буксы с шейки оси при снятой с тепловоза колесной паре, на задней крышке с помощью двух болтов 5 установлена стопорная планка 6. На передней крышке для присоединения гасителя колебаний приварен кронштейн 15.

Лабиринтное кольцо, задняя крышка, дистанционные стопорные кольца, стопорная планка унифицированы с буксовым узлом челюстной тележки тепловоза 2ТЭ10Л. При сборке буксы свободное пространство между лабиринтным кольцом буксы и передней

крышки заполняется
смазкой ЖРО ТУ 32ЦТ
520—73 в количестве
2,5 кг.

В процессе эксплуатации обслуживание буксового узла должно быть в соответствии с Инструкцией ЦТ 2361. Дозаправка смазки в буксовый узел производится запрессовкой через отверстие с конической пробкой 23, расположенного в нижней части буксы.

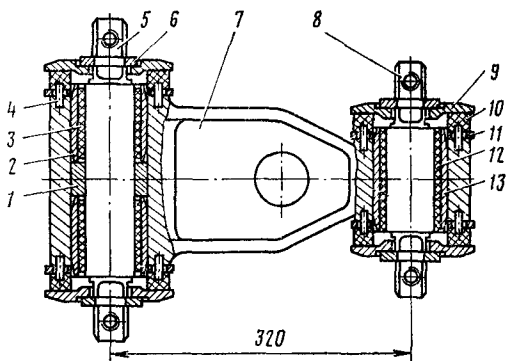


Рис. 95. Поводок буксы

Конструкция буксового поводка показана на рис. 95. Он состоит из корпуса 7, представляющего собой отливку из стали с двумя головками, имеющими цилиндрические расточки, в которые запрессовывают с натягом $0,06 \div 0,16$ мм амортизаторы, сформированные один на коротком, другой на длинном валике. Короткий амортизатор состоит из валика 8, резиновой втулки 12, металлической втулки 13. Длинный амортизатор имеет валик 5, две резиновые втулки 3, две металлические втулки 2 и два дистанционных полукольца 1. Амортизаторы формируют путем напрессовки.

Резиновые втулки запрессовывают между валиками и втулками с помощью специальных приспособлений. Перед запрессовкой резиновые втулки и все соприкасающиеся с ними поверхности смазывают смесью, состоящей из 30% касторового масла и 70% этилового спирта. Сформированные поводки выдерживаются в течение 20 дней при температуре $15 \div 30^\circ\text{C}$ без доступа света для сцепления резины с металлом.

Валики имеют трапециевидные (клиновидные) хвостовики для установки их в соответствующие пазы на раме тележки и корпусе буксы. Крепятся хвостовики болтами $M20 \times 80$, момент затяжки 15 кгс·м. На валиках для прохода болтов крепления имеются отверстия $M24$. Клиновидные хвостовики длинного и короткого валиков у верхних поводков имеют встречное направление, у нижних — попутное.

С обеих сторон на торцовых поверхностях поводка для улучшения горизонтальной динамики тепловоза при движении на хвостовики валиков устанавливают торцовые амортизаторы, состоящие из литого корпуса 9, шайбы 11 и привулканизированного к корпусу и шайбе резинового элемента 10. Монтируют торцовые амортизаторы с предварительным натягом и крепят с помощью разрезных полуколец 6, вложенных в пазы валиков и прихваченных к корпусу 9 электросваркой. Штифты 4 (их четыре) предотвращают проворачивание (проскальзывание) торцового амортизатора при работе рессорного подвешивания.

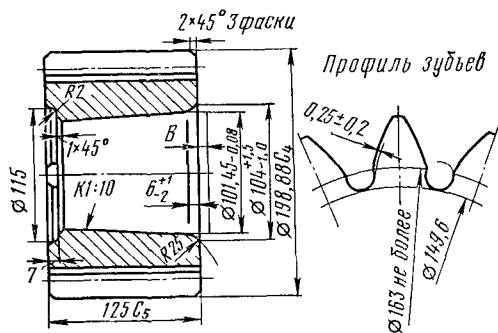


Рис. 96. Ведущая шестерня тягового редуктора

Тяговый редуктор на тепловозах 2ТЭ116 до № 061 применялся такой же, как у тепловоза 2ТЭ10Л (жесткая зубчатая передача, модуль 10). Тепловозостроительный завод им. Октябрьской революции, учитывая опыт эксплуатации тепловозов 2ТЭ10Л и 2ТЭ116 с этими редукторами, пришел к заключению о необходимости дальнейшего повышения

срока службы и эксплуатационной надежности зубчатого зацепления. Начиная с тепловоза № 2ТЭ116-061 применены тяговые редукторы с упругими зубчатыми колесами. Основные данные зацепления следующие: модуль 10, число зубьев шестерни 17, число зубьев венца колеса 75, угол профиля исходного контура 20°.

Тяговый редуктор тепловоза состоит из ведущей шестерни, насаживаемой на вал тягового электродвигателя, и упругого зубчатого колеса, насаженного на ось колесной пары. Редуктор закрывается кожухом. Передаточное отношение редуктора 4:41. Ведущая шестерня насаживается на выступающий конический (конусность 1:10) хвостовик вала тягового электродвигателя по тепловой посадке. Температура нагрева около 170°C, осевой натяг 1,3÷1,45 мм. Гайка дополнительного крепления шестерни затягивается моментом 50 кгс·м и контрится отгибочной шайбой. Перед насадкой шестерни на вал сопрягаемые посадочные поверхности вала и шестерни проверяют на прилегание по краске (прилегание должно быть не менее 75%). Для съема шестерни (рис. 96) с вала тягового электродвигателя предусмотрена гидрораспрессовка (на торце выходного вала тягового электродвигателя предусмотрено резьбовое отверстие с выходом на посадочную поверхность для установки специального ручного гидронасоса).

Шестерня изготавливается из стали 12Х2Н4А. Поверхность зубьев и впадин цементируется, глубина цементации на готовой шестерне 1,6÷1,9 мм.

Зубчатое колесо (рис. 97) состоит из зубчатого венца 15, который через 16 упругих элементов 1 и 2 посредством тарелок 13, втулок 12, болтов 19 и планок 11 и 22 соединен со ступицей 10. Момент затяжки болтов 8÷9 кгс·м. От отворачивания болты контрят отгибными шайбами 20. Радиальные усилия между зубчатым венцом и ступицей передаются через восемь втулок 12, установленных в отверстия тарелок и ступицы с натягом 0,005÷0,015 мм, а болты 19 от радиальных усилий разгружены.

Для получения нелинейных, тангенциальных характеристик жесткости колеса упругие элементы выполнены двух видов. Во-

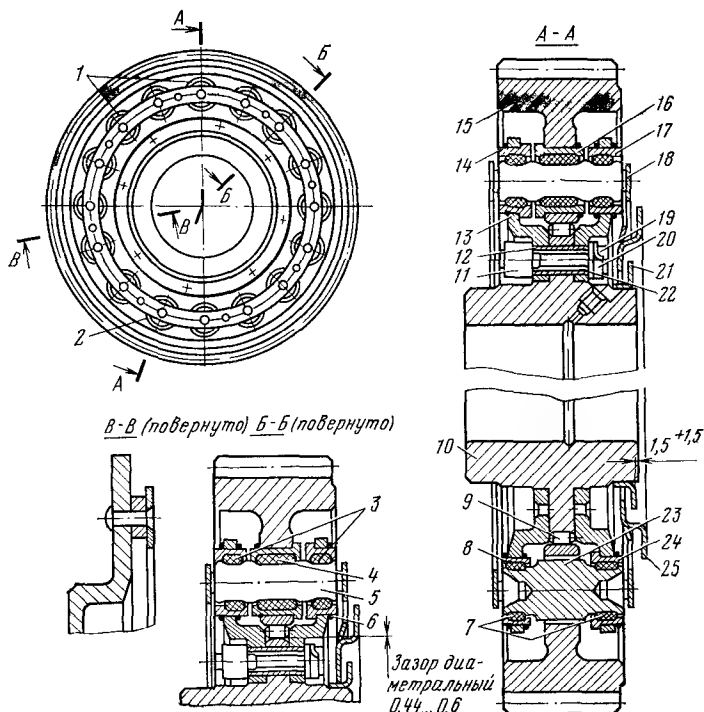


Рис. 97. Зубчатое колесо:

1, 2 — упругие элементы; 3, 4, 7 — амортизаторы; 5, 23 — пальцы;
6 — стопорное кольцо; 8, 12, 14, 16, 17, 24 — втулки; 9 — ролик; 10 —
ступица; 11, 22 — планки; 13 — тарелка; 15 — зубчатый венец; 18, 21,
25 — кольца; 19 — болт; 20 — отгибная шайба

семь элементов 1 (малой жесткости) имеют жесткость $125 \div 135$ кгс/мм и установлены в отверстия тарелок и зубчатого венца по скользящей посадке. Они состоят из пальца 5, на наружную профильную поверхность которого насажены резиновые амортизаторы 3 и 4, на которые сверху напрессованы стальные втулки 14, 16, 17. Для того чтобы удержать зубчатый венец от возможных осевых перемещений, втулки 16 выполнены с буртами и упругие элементы 1 установлены так, что четырьмя втулками 16 зубчатый венец удерживается с одной стороны, а четырьмя с другой (сравните сечения А—А и Б—Б).

Восемь других упругих элементов 2 имеют жесткость значительно большую, равную $1000 \div 1500$ кгс/мм. Они установлены в отверстия тарелок по скользящей посадке, а в отверстие зубчатого венца с радиальным зазором 5 мм и состоят из пальца 23, на котором смонтированы резиновые амортизаторы 7. На амортизаторы напрессованы стальные втулки 8 и 24. Необрезиненная поверхность пальца выполнена бочкообразной (радиусом 270 мм).

Упругие элементы 1 и 2 формируют с помощью специальных приспособлений. Резиновые амортизаторы и соприкасающиеся с

ними поверхности пальцев и втулок предварительно смазывают смесью, состоящей из 30% касторового масла и 70% этилового спирта. Сформированные упругие элементы для сцепления резины с металлом выдерживают в течение трех недель при температуре $15 \div 30^\circ\text{C}$ без доступа света.

Зубчатый венец со ступицей центруют через тела качения — ролики 9 размером 15×25 мм, для одного колеса — 90 роликов. Такая центровка обеспечивает возможность проворачивания зубчатого венца относительно ступицы при деформациях упругих элементов зубчатого колеса. При сборке колеса полость размещения роликов заполняется пластичной смазкой. Поверхности ступицы и зубчатого венца, по которым перемещаются ролики, подвергают цементации и закалке. Глубина цементации ступицы $1,3 \div 1,6$ мм, глубина закаленного слоя венца $2 \div 5$ мм.

Для предотвращения выпадания пальцев 5 и 23 на тарелки наклепаны кольца 18. Маслоотбойное кольцо 21 устанавливается на ступицу по тепловой посадке с натягом $0,3 \div 0,9$ мм. Температура нагрева кольца $200 \div 300^\circ\text{C}$. Наклонное резьбовое отверстие в ступице служит для гидроспрессовки зубчатого колеса с оси колесной пары.

При работе зубчатого зацепления тягового редуктора сначала в работу вступают упругие элементы 1 с меньшей жесткостью, а упругие элементы 2 с большей жесткостью — после выбора ими радиального пятимиллиметрового зазора. Таким образом обеспечивается требуемая тангенциальная характеристика жесткости упругого зубчатого колеса.

Введение между зубчатым венцом и ступицей зубчатого колеса упругой связи позволило значительно (в 3 раза) снизить динамические усилия, возникающие в зацеплениях при движении тепловоза. Улучшилось распределение усилий вдоль зуба из-за улучшения условий контакта в зубчатом зацеплении, вследствие чего ожидается повышение эксплуатационной надежности и долговечности тягового редуктора, что подтверждается уже имеющимися данными эксплуатации тепловозов 2ТЭ10Л и 2ТЭ116.

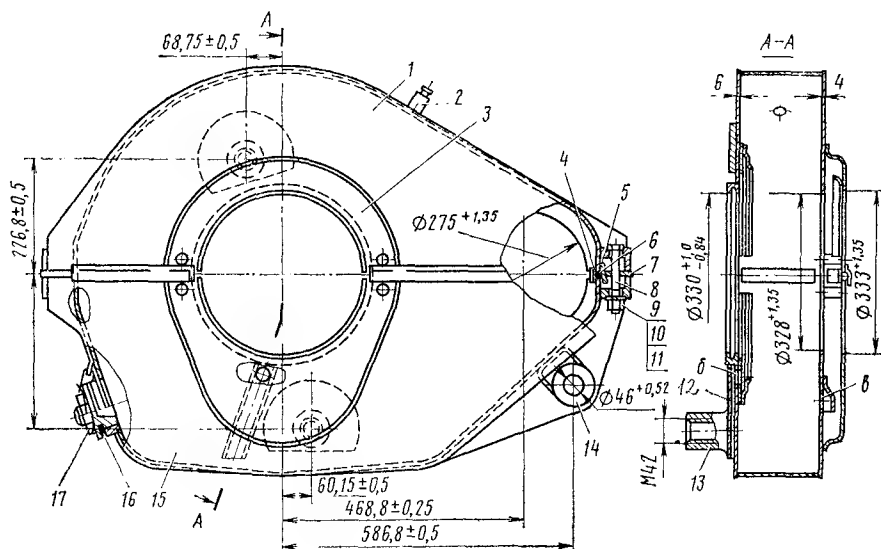
Для осмотра состояния деталей упругого зубчатого колеса при средних и заводских ремонтах, а также для замены упругих элементов предусмотрена возможность полной его разборки без расформирования колесной пары. Разборка производится в сторону противоположного колесного центра, при этом необходимо убедиться в наличии меток взаимного расположения тарелок и ступицы.

Для повышения надежности крепления тарелок к ступице внедрено модернизированное крепление (рис. 98).

Кожух тягового редуктора (рис. 99) разъемный в горизонтальной плоскости, состоит из двух половин верхней 1 и нижней 15, имеющих сварную конструкцию, надевается на тяговый редуктор и стягивается с помощью болтов 8 и гаек 9 с последующей контровкой шплинтами. Прокладки 7 приварены к кронштейнам верхней половины. Кожух тремя болтами М42 с помощью

A technical cross-sectional drawing of a mechanical assembly. The drawing shows a central shaft with several components. Part 1 is a small pin or screw at the left end. Part 2 is a larger component, possibly a bush or a part of a bearing. Part 3 is a central shaft or rod. Part 4 is a flange or a large nut on the right side of the shaft. Part 5 is a bolt or screw that passes through the flange and the shaft. The drawing is a black and white line drawing with hatching to indicate different materials or sections.

- двух бонок 13, приваренных к несущей боковине, и банки 14, приваренной к обечайке нижней половины кожуха, крепится к корпусу тягового электродвигателя. Момент затяжки болтов $140 \div \div 160$ кгс·м. От самоотворачивания болты контрят разрезными шайбами и проволокой. Кожух к тяговому электродвигателю крепят после стяжки его болтами по разьему. С помощью прокладок, устанавливаемых под банки крепления, регулируют зазоры между зубчатыми колесами и стенками кожуха, а также зазор между шейкой колесного центра и горловиной кожуха. В нижнюю половину кожуха при его установке для смазки зубьев шестерни и колеса тягового редуктора заправляется смазка СТП летом марки Л, зимой марки З в количестве 5 кг. Между верхней и нижней половинами кожуха для уплотнения стыка по всему параметру в паз, образованный приваренными изнутри и снаружи верхней половины кожуха накладками укладывается уплотнительная резиновая трубка. При проектировании кожуха особое внимание



1, 15 — верхняя и нижняя половины кожуха; 2 — сапун; 3 — уплотнительный кожух; 4, 5 — накладки; 6 — уплотнительная трубка; 7 — прокладда; 8 — болт; 9 — гайка; 10 — разрезная шайба; 11 — шпунт; 12 — полукольцо; 13, 14 — бонки; 16 — прокладда; 17 — проба

уделялось уплотнению от попадания смазки из кожуха в моторно-осевой подшипник. Оно выполнено следующим образом.

Внутри на несущей боковине кожуха приварены два полукольца 12 (по одному на каждой половине), которые удерживают желоб зубчатого колеса, образуя уплотнение от попадания смазки из кожуха в моторно-осевой подшипник. Смазка, стекающая по стенке при разбрызгивании ее зубчатым колесом, попадает на полукольцо 12, далее в желоб и в нижнюю половину кожуха. Отверстие *б* и канал *в* служат для отвода смазки за пределы кожуха, которая все же может попасть через уплотнение. Короб служит для улавливания смазки, прошедшей в зазор между осью колесной пары и боковым листом. Смазка собирается в нижней половине короба и через бонку 13 снова сливается в кожух. Сапун 2 служит для сообщения внутренней полости кожуха с атмосферой.

В эксплуатации контроль уровня смазки СТП и ее дозаправка производятся через горловину, закрытую пробкой 17.

Уровень смазки должен быть по внешнюю нижнюю кромку заправочной горловины.

VI.4. ОПОРНО-ВОЗВРАЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВОЗА

В комплект опорно-возвращающих устройств одной тележки тепловоза 2ТЭ116 входит четыре подвижных опорных узла надтележного строения тепловоза на тележку и подвижной шкворневой узел. Вес всего надтележного строения секции тепловоза через восемь подвижных опорных узлов передается на две тележки, т. е. на каждую тележку вес надтележного строения 44,24 тс. Каждый опорный узел воспринимает нагрузку чуть более 11 тс. Кроме передачи нагрузки надтележного строения, опорные

узлы служат для обеспечения устойчивого положения тележки под тепловозом при его движении, а также плавного вписывания в кривые и получения необходимых усилий, возвращающих кузов тепловоза в первоначальное положение при перемещении его относительно тележек при движении в кривых.

Взаимное положение опор главной рамы и опор тележки показано на рис. 100. Узел опирания надтележного строения на тележку

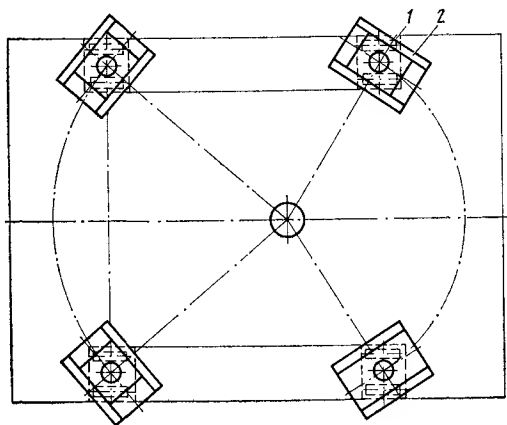


Рис. 100. Схема взаимной установки опор кузова и тележки:

1 — опора тележки; 2 — опора кузова

шаровой опоры контролируется надежность ее прилегания к поверхности скользуна: щуп 0,1 мм не должен проходить между их опорными поверхностями. Крышка 3 служит для предохранения от выпадания скользуна при подъеме надтележного строения.

Опора тележки закреплена на раме тележки четырьмя болтами, которые попарно законтрены проволокой. Она состоит из корпуса 16, отлитого из стали, на внутренние стенки которого приварены ограничительные планки 26. В корпусе размещена подвижная система опоры, состоящая из сферического гнезда 9, верхней опоры 21, двух цилиндрических роликов 24 и нижней опоры 20.

Нижняя опора крепится к корпусу 12-ю болтами 18 и фиксируется от проворачивания двумя штифтами 22. Своим основанием нижняя опора лежит на пластике рамы тележки.

Ролики 24 изготавливают из стали 45Х и термообрабатывают, рабочую поверхность подвергают закалке токами высокой частоты на глубину 1,5÷3 мм. Ролики для их синхронного перемещения соединены двумя обоймами 25. Втулки 23, являющиеся подшипниками для роликов, изготавливают из капрона.

Шаровые поверхности опоры 8 и сферического гнезда 9 изготавливают по согласованным калибрам. При установке проверяют по краске их обоюдное прилегание. Оно должно быть равномерным и занимать не менее 70% поверхностей.

Для предотвращения попадания в узел опирания посторонних предметов, атмосферных осадков и пр. он закрыт брезентовым чехлом 27, укрепленным на корпусах опор рамы и тележки хомутами 4 и 14.

Внутреннюю полость опоры тележки заполняют маслом осевым марки Л или З в зависимости от летнего или зимнего периода эксплуатации. Уровень масла проверяют масломером 15. Для предотвращения выплескивания масла при работе опоры на корпусе опоры тележки болтами М8 закреплена крышка 12 и картонная прокладка 13. Резиновая прокладка 19 также служит для предотвращения вытекания масла между корпусом 16 и опорой 20. Сферические поверхности узла, а также поверхности трения опоры на главной раме смазывают смазкой ЖРО ТУ 32 ЦТ 520—73. Цифрой 17 обозначено нажимное кольцо.

Для улучшения условий вписывания тепловоза, показателей горизонтальной динамики в кривых участках пути и уменьшения рамных давлений на рельс шкворневые узлы тележек тепловоза выполнены подвижными в направлении, перпендикулярном продольной оси тележек.

На рис. 102 показан шкворневой узел тепловоза в разрезе вдоль продольной оси тележки (разрез Б—Б) и перпендикулярно к ней (разрез А—А).

На внутренних поверхностях гнезда шкворневой балки перпендикулярно к продольной оси тележки и днищу приварены планки 11 и 13. В отверстия стенок гнезда шкворневой балки, параллельных продольной оси тележки, запрессованы втулки 15, в которые по ходовой посадке установлены упоры 16. Втулки и

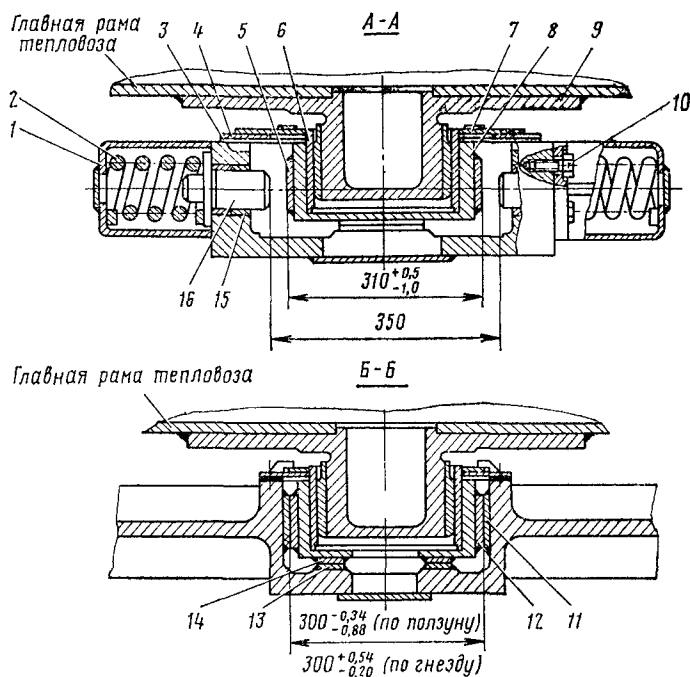


Рис. 102. Шкворневой узел

упоры изготавливают из стали. Поверхность трения упоров подвергается закалке токами высокой частоты, глубина закаленного слоя $1,5 \div 2,5$ мм. Снаружи болтами 10 закреплены два стакана 1, в которые вложены пружины 2, упирающиеся в дно стаканов и бурты упора 16. Каждый стакан закреплен четырьмя болтами М24, от отворачивания болты попарно законтрены проволокой. Пружины 2 установлены без создания предварительного усилия (с зазором 0,5 мм). Жесткость пружин 400 кгс/мм.

В гнездо шкворневой балки вмонтирован ползун 8, на пяти поверхностях которого (на нижнем основании, поверхностях, перпендикулярных и параллельных оси тележки) приварены планки 5, 12, 14, которые изготовлены из стали 60Г и термообработаны. В направлении вдоль продольной оси тележки ползун установлен в гнездо с зазором в пределах $0,14 \div 1,42$ мм. В расточку ползуна запрессована по скользящей посадке втулка 6. Сверху на гнезде шкворневой балки шестью болтами М8 закреплена неподвижная крышка 4, имеющая четыре направляющих кронштейна, в которых перемещается подвижная крышка 7.

Во втулку 6 ползуна при установке надтележечного строения тепловоза на тележки по легкоходовой посадке входят шкворни 9 главной рамы тепловоза.

Между шкворневой балкой и неподвижной крышкой 4 проложена паронитовая прокладка 3 толщиной 1,5 мм. Внутренняя

полость шкворневого узла заполняется осевым маслом в летний период марки Л, в зимний — марки З. Уровень масла контролируется по уровню в масленке на трубе, подводящей смазку. Конструкция шкворневого узла позволяет при вписывании тележки тепловоза в кривой участок пути перемещаться шкворню в направлении, перпендикулярном продольной оси тележки на 40 мм в одну и другую сторону. Таким образом, относительное перемещение кузова и тележки (при отходах в кривой) при движении тепловоза обеспечивается за счет перекатывания роликов 24 (см. рис. 101) по поверхностям постоянной кривизны верхней 21 и нижней 20 опорных плит нижних опор узлов опирания и за счет подвижного шкворня. Максимально возможное относительное перемещение кузова и тележки 40 мм в одну и другую сторону. При перемещениях до 20 мм возвращающий эффект создается только за счет перекатывания роликов опор по криволинейным поверхностям опорных плит нижних опор узлов опирания, а при дальнейшем он увеличивается за счет включения в работу пружины шкворневого узла. При перемещении шкворня на 40 мм (сжатие пружин на 20 мм) возвращающее усилие пружины равно 8000 кгс.

Благодаря такой конструкции опорно-возвращающих устройств тепловоза 2ТЭ116 удалось снизить рамные давления по сравнению с тепловозом 2ТЭ10Л, где шкворневой узел не обеспечивает относительных поперечных перемещений кузова и тележки. Вращательное относительное перемещение кузова и тележки обеспечивается движением скользуна 7 по опорным наличникам корпуса 11 опор, установленных на главной раме. Для равенства нагрузок от всех колесных пар тележки на рельсы передние опоры расположены вокруг шкворня на радиусе 1632 мм, задние — на радиусе 1232 мм.

VI.5. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

Рессорное подвешивание тепловоза 2ТЭ116 (рис. 103) одноступенчатое, индивидуальное для каждой колесной пары в отличие от сбалансированного рессорного подвешивания челюстных тележек тепловозов ТЭЗ, 2ТЭ10Л, М62. Оно состоит из 12 одинаковых групп (по шесть групп для каждой тележки), имеющих два одинаковых пружинных комплекта 2, установленных в специаль-

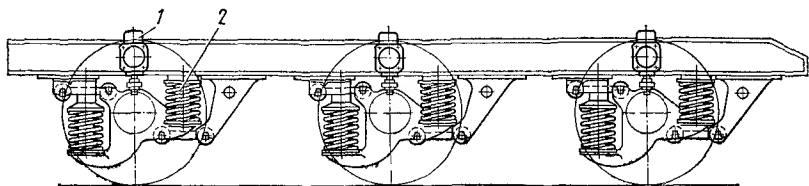


Рис. 103. Рессорное подвешивание

ных опорных гнездах корпуса буксы и опирающихся в обработанные поверхности кронштейнов рамы тележки, а также фрикционный гаситель колебаний 1.

В пружинный комплект (рис. 104) входят три пружины: наружная 2, средняя 4, внутренняя 3, две опорные плиты 1 и 5 и регулировочные шайбы 6. Перед установкой на тележку пружинные комплекты собирают и стягивают специальными технологическими болтами, которые после окончательной сборки тележки убирают и хранят вместе с технологическими шайбами тепловоза. Пружины рессорного подвешивания изготавливают из круглого калиброванного проката. Диаметры проката: для наружных пружин — 36 мм, для средних — 23 мм, для внутренних — 16 мм.

Усилие, развиваемое пружинами под статической нагрузкой: наружной — 3090 кгс, средней 1100 кгс, внутренней — 565 кгс. Максимально допустимые усилия при динамическом прогибе для наружной пружины — 4870 кгс, для средней — 1715 кгс, для внутренней — 880 кгс.

Для получения правильной развески по осям тепловоза пружинные комплекты формируют с учетом жесткости пружин в зависимости от их высоты под статической нагрузкой и разграничивают на три группы, номер группы для пружинного комплекта определяется по номеру группы наружной пружины. Формируют комплекты следующим образом: если наружная пружина I группы, то внутренние I или II; если наружная пружина II группы, то внутренние I, II или III; если наружная пружина группы III, то внутренние — II или III. На одной тележке устанавливают пружинные комплекты только одной из групп.

Секция тепловоза может иметь тележки с пружинными комплектами рессорного подвешивания только одной группы или только I и II или II и III. Номер группы жесткости пружинных комплектов указывается в паспорте тепловоза для каждой секции.

Колебания наддресорного строения, возникающее при движении тепловоза, гасятся с помощью фрикционных гасителей, включенных параллельно пружинным комплектам.

Фрикционный гаситель колебаний (рис. 105) состоит из корпуса, приваренного к раме тележки, поршня, зажато пружинной 10, между двумя вкладышами 7, установленными в расточки корпуса с наклепанными накладками 6 из вальцованной ленты и крышки 11, которая крепится к корпусу болтами 13. Шпонка 12

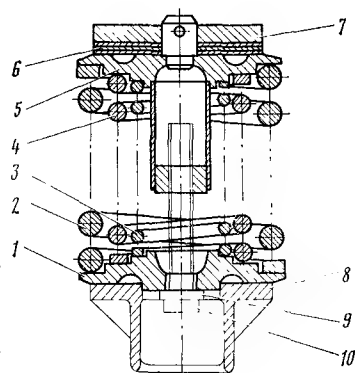


Рис. 104. Пружинный комплект:

1, 5 — нижняя и верхняя плиты; 2, 3, 4 — пружины; 6 — регулировочная шайба; 7 — упор на раме тележки; 8 — корпус буксы; 9 — технологическая шайба; 10 — технологический болт

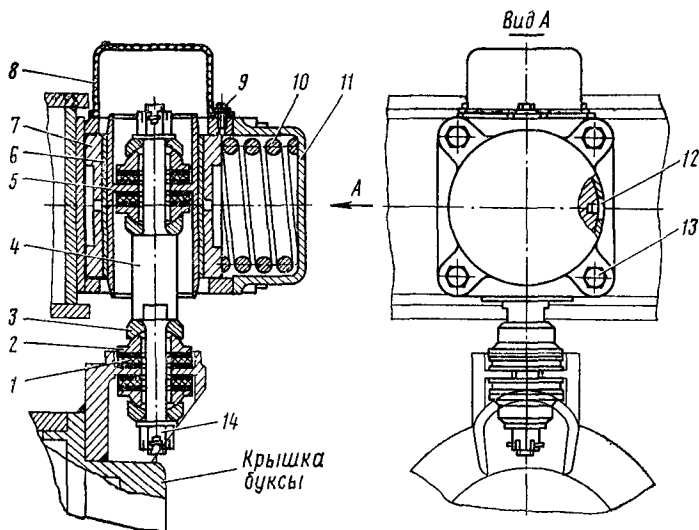


Рис. 105. Гаситель колебаний

служит для предотвращения перекашивания вкладышей при работе гасителя колебаний. Сверху на корпусе крепится болтом 9 полиэтиленовая крышка 8.

Расчетная сила трения развивается в одном гасителе — 560 кгс. Усилие затяжки пружины — 350 кгс. Удельное давление на трущейся паре — $2,92 \text{ кгс/см}^2$. Расчетный коэффициент трения (сталь по вальцованной ленте) — 0,8.

Поршень гасителя колебаний состоит из тяги 4, которая соединена с гильзой 5 поршня гасителя колебаний и кронштейном, приваренным к крышке буксы, с помощью гаек 14, через амортизаторы 1, сухари 2 и обоймы 3. Сухарь и обойма имеют сферические поверхности для компенсации возможных перекосов тяги поршня от вертикальной оси, возникающих при движении тепловоза.

Сферические поверхности сухаря и обоймы смазывают при сборке гасителя колебания смазкой ЖРО ТУ 32ЦТ 520—73. Гайки 14 затягивают тарированным ключом. Амортизаторы представляют собой резиновые элементы, привулканизированные к двум стальным шайбам.

Распределение нагрузок по осям тепловоза (разность нагрузок между осями допускается не более 1400 кгс) при проверке его развески регулируется регулировочными прокладками над пружинным комплектом. Для установки прокладок пружинный комплект необходимо предварительно сжать технологическим болтом. При взвешивании тепловоза гасители колебаний должны быть отсоединены от кронштейнов крышек букс колесных пар.

VI.6. РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА ТОРМОЗА ТЕЛЕЖКИ

Схема рычажной передачи тормоза для колесной пары (в данном случае для второй) показана на рис. 106, остальные колесные пары имеют аналогичную передачу. Ручной тормоз действует на две колесные пары (вторую и третью) только передней тележки. Он приводится

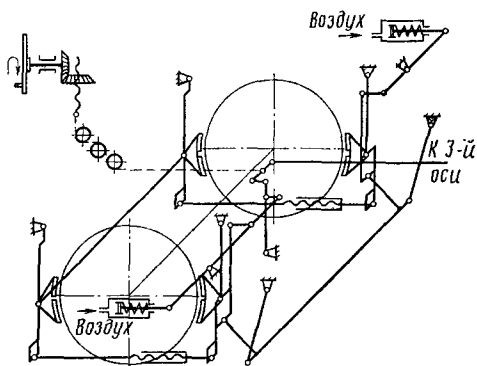


Рис. 106. Схема тормоза тележки

в действие вращением штурвала, установленного на левой стороне задней стенки кабины машиниста. Вращение по часовой стрелке соответствует затормаживанию. При подаче воздуха в тормозной цилиндр шток его выдвигается и тормозные колодки посредством рычажной передачи прижимаются к колесу. Все тормозные цилиндры работают синхронно. Порядок и направление перемещения рычагов очевиден из схемы и дополнительно не разбирается.

Продольной регулируемой стяжкой, т. е. ее удлинением или укорачиванием за счет винтовой пары, имеется возможность регулировать рычажную передачу по мере износа колодок и при замене. По мере износа тормозных колодок необходимо регулировать величину выхода штоков тормозных цилиндров. Она должна быть в пределах $50 \div 120$ мм. Для уменьшения выхода штоков следует укоротить продольную тормозную тягу регулятором. Для этого (рис. 107) необходимо отвести скобы 8 и навинчиванием на тягу охранной трубы 2 и гайки 4 (вначале трубу, а потом гайку)

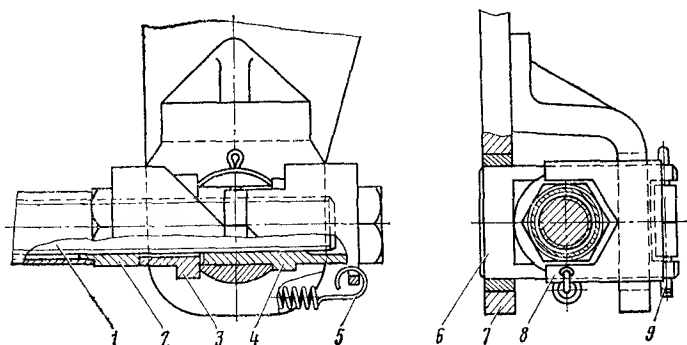


Рис. 107. Регулятор выхода штока тормозного цилиндра:
1 — тяга; 2 — охранная труба; 3 — втулка; 4 — гайка; 5 — пружина;
6 — палец; 7 — рычаг; 8 — скоба; 9 — шпилька

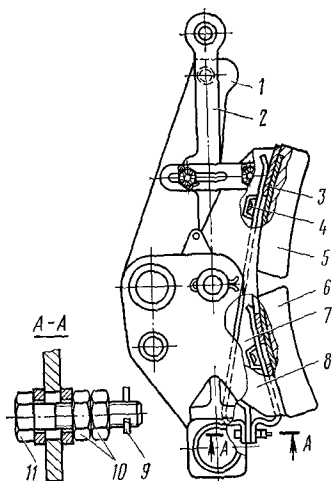


Рис. 108. Подвеска тормозных колодок:

1 — рычаг; 2 — подвеска; 3 — установочный кронштейн; 4, 7 — че-
ки; 5, 6 — колодки; 8 — башмак;
9 — шпилька; 10 — гайка; 11 — болт

укоротить тягу, установив требуемый выход штока. При выходе штока на 50 мм зазор между бандажом колеса и тормозной колодкой при полностью отпущенном тормозе должен быть 7 мм. После регулировки установить скобы 8, для чего грани гаек необходимо расположить в одинаковой плоскости так, чтобы скобы их охватили. Пружины 5 должны удерживать скобы в положении контровки гаек.

Из-за применения в тормозной системе тепловоза безгребневых колодок (в отличие от тепловозов 2ТЭ10Л и ТЭЗ и других, имеющих гребневые колодки, подвески) и тормозных колодок левой и правой сторон тележки (одной и той же стороны оси одной колесной пары) соединены поперечными соединительными балками — триангелями для придания рычажной передаче тормоза необходи-

мой поперечной жесткости, предотвращения сползания колодок с бандаж и обеспечения синхронной работы тормоза. Подвеска тормозных колодок изображена на рис. 108.

Характеристика тормоза

Количество тормозных цилиндров на тележку, шт.	6
Минимально допустимая эксплуатационная толщина тормозной колодки, мм	15
Площадь поршня тормозного цилиндра, см ²	323,5
Усилие, развиваемое штоком тормозного цилиндра (при давлении воздуха 3,8 кгс/см ²), кгс	1016,5
К. п. д. рычажной передачи	0,9
Общее передаточное отношение	7,78
Расчетное нажатие колодок на ось, тс	12,88
Расчетный тормозной коэффициент	0,56
Действительное нажатие колодок на ось (при давлении воздуха 3,8 кгс/см ²), тс	14,24
Действительный тормозной коэффициент	0,619
Установочный выход штока тормозного цилиндра при зазоре между колодкой и бандажом 7 мм, мм	55
Максимальный эксплуатационный выход штока тормозного цилиндра, мм	120
Усилие на маховике ручного тормоза, кгс	30
Передаточное отношение привода ручного тормоза при к. п. д. равном 0,238	257
Передаточное отношение рычажной передачи при действии ручным тормозом на одну колодку	4,14
Суммарное нажатие при действии ручным тормозом на два тормозных колеса тепловоза, тс	24,04
Тормозной коэффициент при действии ручным тормозом	0,174
Расчетный тормозной путь при действии автоматического тормоза, м	785

VI.7. ПРИВОД СКОРОСТЕМЕРА

Привод скоростемера (рис. 109) служит для передачи вращательного движения от оси колесной пары к скоростемеру СЛ-2М, установленному в кабине машиниста. Ось колесной пары с червячным редуктором 7 соединяется стальным валиком 8. Его хвостовик квадратного сечения вставлен во втулку, запрессованную в центровое отверстие оси. Другой конец валика соединяется с червяком редуктора и фиксируется кольцом 14 и штифтом 13. Корпус червячного редуктора крепится к крышке корпуса буксы тремя болтами. Разъем уплотнен прокладкой 9. Вращательное движение от червячного редуктора передается промежуточному редуктору телескопическим валом 6 и далее к скоростемеру 5 через карданный вал 2 и валик 18 кронштейна скоростемера 4. Валик 18 кронштейна скоростемера вращается на двух радиальных подшипниках. Для предотвращения вытекания смазки из подшипниковой камеры в верхней и нижней части валик уплотняется уплотнительными кольцами 19 и с нижней части крышка ставится на прокладке 20. Для подвода смазки сверху к подшипниковой камере просверлено отверстие, закрытое пробкой. Верхний конец валика опоры является посадочным местом для приводного вала скоростемера. На нижний конец валика 18 насажена вилка 21.

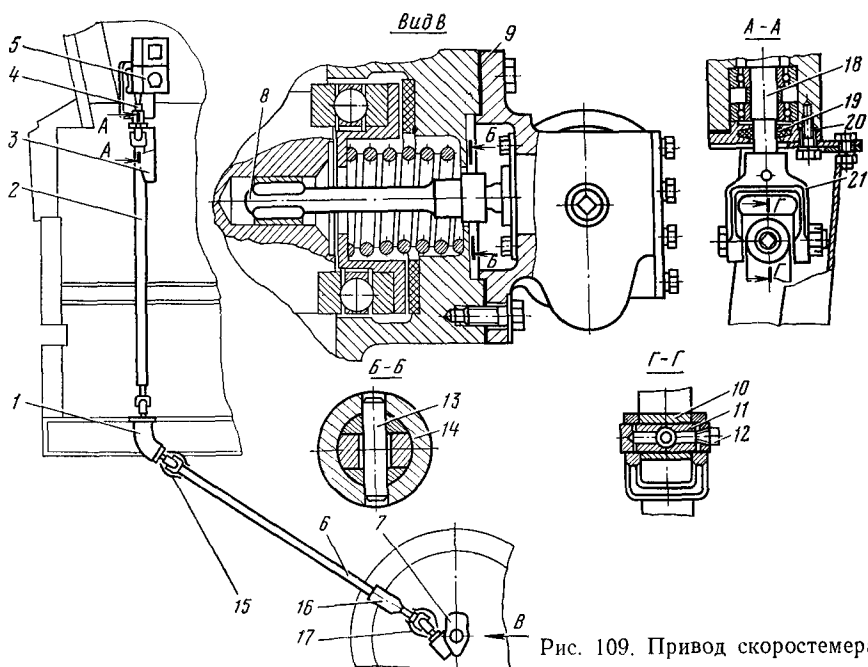


Рис. 109. Привод скоростемера

Верхняя вилка кардана и вилка валика кронштейна скоростемера сочленяются валиками сухаря 10, причем одни валики от выпадания фиксируются прорезной гайкой со шплинтом и, проходя через сверление в другом валике перпендикулярно его оси, фиксируют его от выпадания. В этом же валике 11 просверлено осевое отверстие, закрываемое пробкой 12, и радиальные отверстия, подводящие смазку к трущимся поверхностям вилок и валиков. Точно также соединен промежуточный редуктор 1 с карданным и телескопическим валами и червячный редуктор скоростемера с телескопическим валом.

Карданный вал 2 состоит из трубы, в которую с одной стороны до упора в торец вставляется вилка, а с другой в уровень с торцом — направляющая втулка, в которую входит квадратный торец валика. Осевое перемещение валика в трубе должно быть свободным и составлять от номинального положения не менее ± 30 мм, перекося (скручивание) оси отверстий вилки на валике относительно оси отверстий вилки трубы не более 2 мм на длине 60 мм.

Трущиеся поверхности валика и направляющей втулки смазываются пластичной смазкой.

Телескопический вал 6 состоит из двух труб в сборе: внутренней и наружной. Во внутреннюю трубу вставлены и прихвачены электрозаклепками наконечник вилки и две втулки, служащие направляющими для квадратного конца валика наружной трубы. В кольцевой канавке наконечника имеется уплотнительное кольцо, скользящее по наружной поверхности внутренней трубы во время движения тепловоза. К этому наконечнику хомутиком крепится резиновый чехол 16, предохраняющий поверхность скольжения внутренней трубы от попадания на нее пыли. На шарнир-

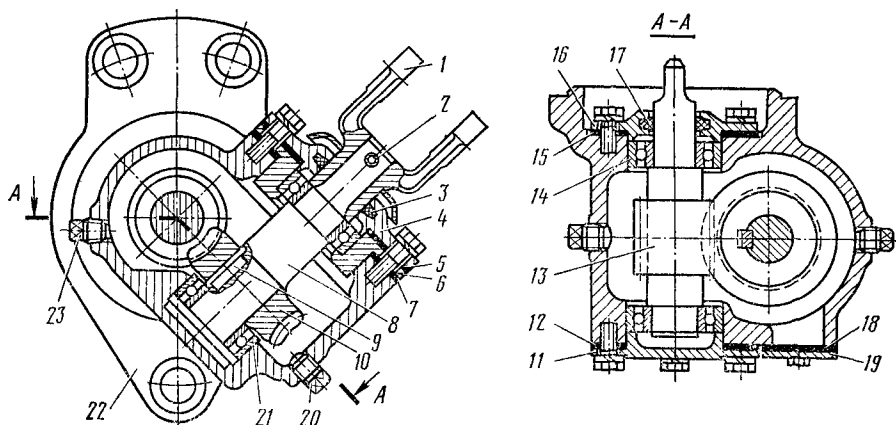


Рис. 110. Червячный редуктор привода скоростемера:

1 — вилка; 2 — штифт; 3, 17 — уплотнительные кольца; 4, 11, 16, 19 — крышки; 5, 7, 12, 15, 18 — прокладки; 6 — гнездо подшипника; 8 — вал червячного колеса; 9 — шпонка; 10 — червячное колесо; 13 — червяк; 14, 21 — шарикоподшипники; 20, 23 — пробки; 22 — корпус

ные соединения вала надеты чехлы 15 и 17, сшитые из брезентовой парусины и армированные по краям проволокой. Осевое перемещение половин вала, необходимое при движении тепловоза, составляет от номинального положения ± 100 мм. На наружной трубе для смазки квадрата валика и направляющих втулок приварена бонка с резьбовым отверстием, закрываемым пробкой. Верхняя часть вала в целях обеспечения безопасности закрывается ограждением 3.

Червячный редуктор (рис. 110) с передаточным числом 1:10,5 крепится к крышке корпуса буквы тремя болтами. Разъем между фланцем и крышкой корпуса редуктора и крышкой корпуса буквы уплотнен прокладкой. В корпусе 22 редуктора, отлитого из чугуна, вмонтирован червяк 13 на двух шарикоподшипниках 14. Расточки в корпусе под подшипники червяка закрываются крышками 11 и 16. В крышке 16 установлено уплотнительное кольцо 17, которое должно плотно прилегать к валу червяка по всей окружности. Вал червячного колеса также уплотняется от вытекания смазки кольцом 3 и вращается на двух шарикоподшипниках. Червячное колесо 10 насажено на вал 8 со шпонкой 9. На выходной конец вала червячного насоса насажена вилка 1 с отбойным кольцом. Верхний подшипник установлен в гнезде 6. Для извлечения гнезда подшипника из корпуса редуктора на фланце гнезда имеется два резьбовых отверстия, закрытых болтами. Отверстие под штифт 2 сверлится и разворачивается в сборе вала червячного колеса и вилки. После постановки штифта кромки отверстия раскерниваются с обеих сторон. Прокладками, устанавливаемыми под фланец гнезда подшипника и крышки, которые закрывают расточки под подшипник, обеспечивается осевой люфт верхнего подшипника на валу червячного колеса не более 0,1 мм и осевой люфт червячного вала в пределах $0,05 \div 0,15$ мм. Боковой зазор зубчатого зацепления в пределах $0,15 \div 0,48$ мм. При регулировке положения червячного колеса относительно оси червяка допускается постановка прокладок между гнездом подшипника и фланцем корпуса.

Полость корпуса редуктора и шарикоподшипники заполняют пластичной смазкой. Добавляют смазку через отверстия, закрытые пробками 20 и 23. Для осмотра червячного колеса на корпусе предусмотрен лючок, закрытый крышкой.

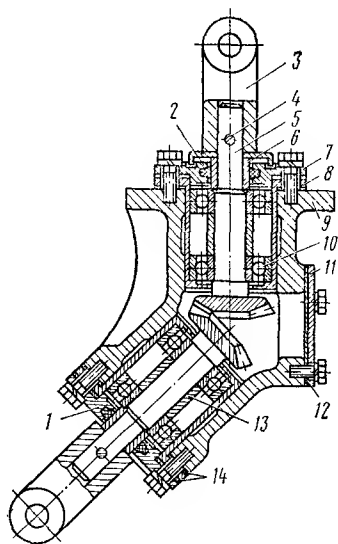


Рис. 111 Промежуточный редуктор привода скоростемера: 1, 7 — упорные крышки; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — вилка; 4 — штифт; 5 — шестерня; 6 — втулка; 8 — корпус подшипников; 9 — корпус редуктора; 10 — шарикоподшипник; 11 — крышка; 12, 14 — прокладки; 13 — втулка

Редуктор промежуточный (рис. 111) с передаточным числом 1:1 передает вращение от телескопического вала к карданному через пару конических зубчатых шестерен 5 с модулем 5 по наибольшему диаметру и числом зубьев 17.

Втулки на хвостовики валов шестерен насажены в горячем состоянии. Отверстия под штифт 4 сверлят и разворачивают в сборе и после постановки штифта кромки отверстий раскернивают с обеих сторон в двух местах. Втулки 6 насаживают на вал шестерни с натягом $0,01 \div 0,032$ мм. Каждая шестерня вращается на двух шарикоподшипниках 10, установленных в корпусах подшипников 8, которые в свою очередь закреплены в корпусе редуктора 9 с зазором в местах посадки до 0,08 мм. На фланцах корпусов подшипников имеется по два резьбовых отверстия М6 для удобства извлечения корпусов подшипников из корпуса редуктора. Корпуса подшипников закрываются упорными крышками 1 и 7. При этом должен быть обеспечен зазор между упором крышки и торцом наружной обоймы наружного шарикоподшипника до 0,038 мм. В крышках имеются уплотнительные кольца 2, пропитанные осевым маслом. В верхней упорной крышке предусмотрена кольцевая канавка, в которую заходит отогнутый край защитной шайбы, предохраняющей уплотнительное кольцо от засорения. Верхняя часть корпуса редуктора выполнена в виде фланца с четырьмя отверстиями для крепления. Для осмотра зубьев шестерен и смазки в корпусе имеется лючок, закрытый крышкой 11, установленной на прокладке 12 и укрепленной тремя болтами. В корпусе редуктора 9 имеется два резьбовых отверстия, закрытых пробками, которые совпадают с отверстиями в корпусах подшипников 8 и через них добавляют смазку в подшипниковые узлы при плановых видах ремонта. Полости редуктора заполняют пластичной смазкой в количестве 0,25 кг.

ГЛАВА VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА

VII.1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕПЛОВОЗЕ

Размещение основного электрооборудования на тепловозе 2ТЭ116 показано схематично на рис. 112. Главная рама и кузов тепловоза опираются на две трехосные тележки, на которых установлены тяговые электродвигатели 23, имеющие опорно-осевую подвеску, и валы их якорей связаны шестернями с осями колесных пар. В нишах под рамой по обеим сторонам тепловоза расположены аккумуляторные отсеки 29. В них установлена аккумуляторная батарея 48ТН-450, осмотр и демонтаж которой производятся снаружи тепловоза. Внутри кузова тепловоза находятся дизель-генератор 1А-9ДГ, основное и вспомогательное электрооборудование. Дизель-генератор состоит из дизеля 32 и тягового генератора 24, установленных в центральной части дизельного помещения на общей поддизельной раме. Якорь синхронного генератора приводится во вращение непосредственно от коленчатого вала дизеля через муфту пластинчатого типа. На специальных лапах станины генератора установлены и закреплены возбудитель 27 и стартер-генератор 43. Якори их также приводятся во вращение коленчатым валом дизеля посредством привода распределительного вала дизеля и валопроводов. Над дизель-генератором на крыше кузова установлен вентилятор 9 с электродвигателем для вентиляции дизельного помещения.

В передней части дизельного помещения находится шкаф 6 силовой выпрямительной установки тягового генератора, шкаф 8 управляемого выпрямительного моста возбудителя, куда встроен и диод зарядки батареи, электродвигатели 7 вентиляторов охлаждения выпрямительных шкафов и тяговых электродвигателей передней тележки 5.

Управление тепловозом осуществляется с пульты 20 в кабине машиниста (рис. 113). На нем размещены необходимая командоаппаратура (тумблеры, кнопки, автоматы и т. п.), измерительные приборы, аппаратура защиты и сигнализации (рис. 114). Тепловоз приводится в движение и управляется с помощью штурвала контроллера. Направление движения тепловоза изменяется рукояткой реверсивного механизма контроллера. Для экстренной остановки поезда и дизеля в аварийной ситуации предусмотрена кнопка аварийного режима.

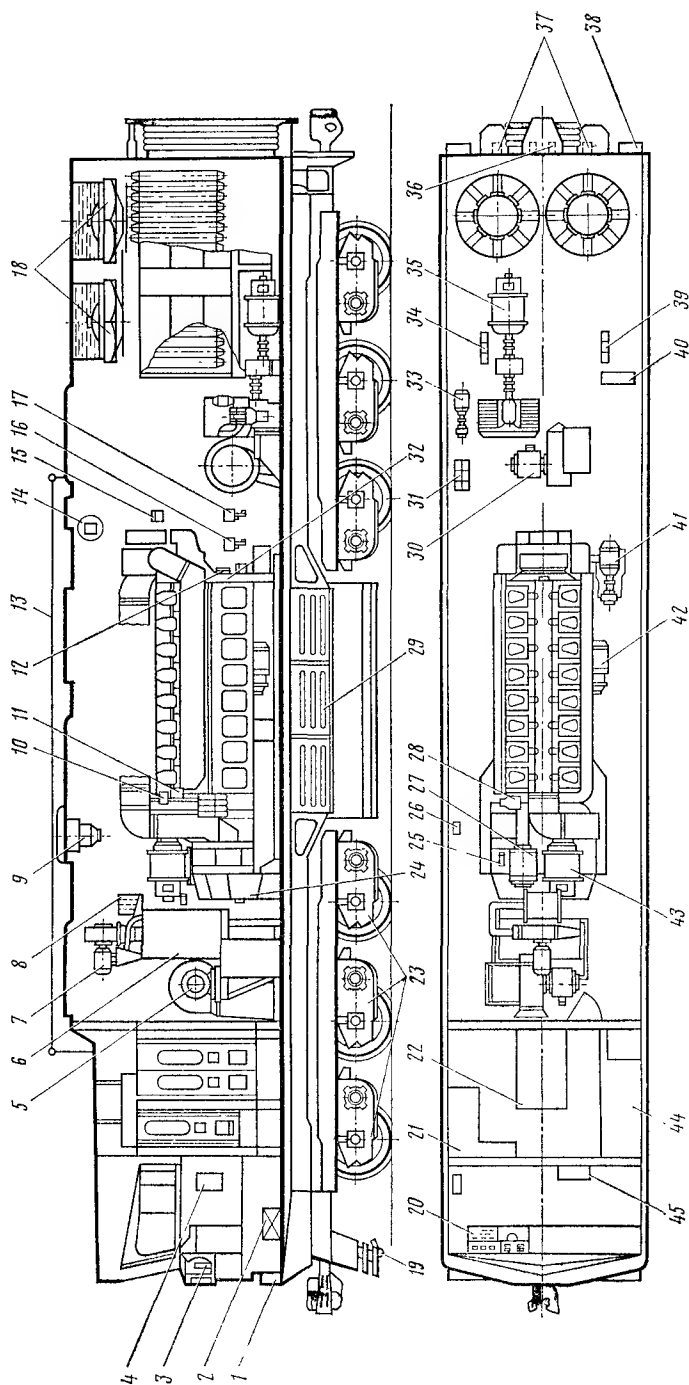


Рис. 112. Расположение электрооборудования на тепловозе:

1 — буферный фонарь; 2 — локомотивная сигнализация АЛСН; 3 — прожектор; 4 — электропневматический клапан ЭПК; 5 — электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки ИМТ; 6 — выпрямительная установка ВУ; 7 — электродвигатель вентилятора выпрямительной установки ВВУ; 8 — управляемый выпрямитель возбуждения УВВ; 9 — электродвигатель вентилятора кузова; 10 — вентиль отключения ряда топливных насосов ВОТН; 11 — вентиль аварийной остановки дизеля; 12 — реле давления масла РДМ1—РДМ4; 13 — антенна радиостанции; 14 — вентиль отключения клеммник освещения; 15 — термореле воды и масла ТВВ, ТРМ; 16 — терморегулятор воды О-2В; 17 — терморегулятор масла О-2М; 18 — мотор —вентилятор холодильной камеры ИМВ-4МВ; 19 — приемные катушки локомотивной сигнализации; 20 — пульт управления тепловозом; 21 — правая высоковольтная камера; 22 — центральная высоковольтная камера; 23 — тяговые электродвигатели; 24 — тяговый генератор; 25 — дизельная клеммная коробка; 26 — вентиль включения жалюзи

ВВК; 27 — возбудитель; 28 — регулятор давления; 29 — отсеки аккумуляторной батареи; 30 — электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 31 — электронагревательные вентиля, разгрузочный компрессор, вывоза помощника, песочниц, фильтра непрерывного действия; 32 — дизель; 33 — электродвигатель водяного насоса; 34 — вентили боковых и верхних жалюзи ИМВ—2МВ; 35 — электродвигатель компрессора ЭКП; 36 — розетки параллельности аккумуляторов батарей; 37 — межтепловозные розетки; 38 — задние буферные фонари; 39 — вентили боковых и верхних жалюзи 4МВ—4МВ; 40 — шкаф холодильной камеры; 41, 42 — электродвигатели топливного насоса ТН и маслопрокачивающего насоса МН; 43 — стартер-генератор СГП; 44 — левая высокоскоростная камера; 45 — радиостанция

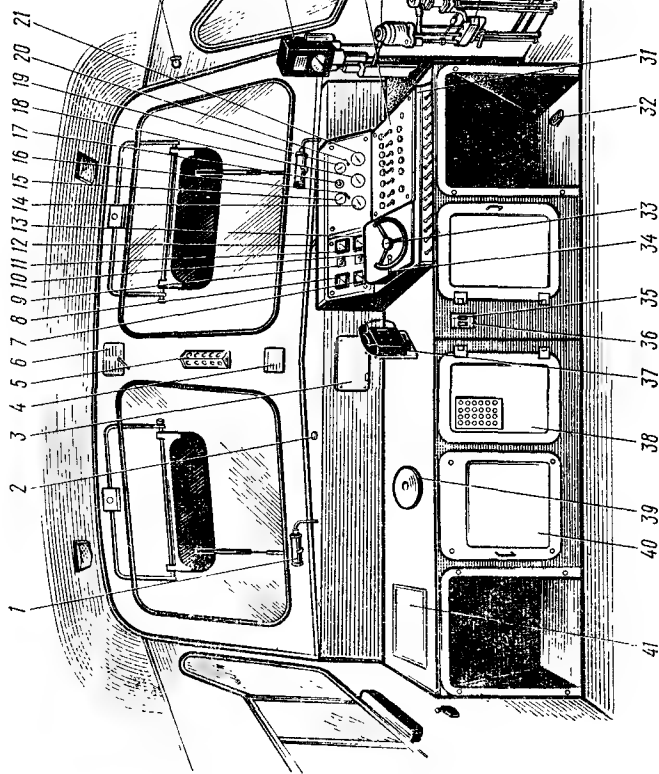
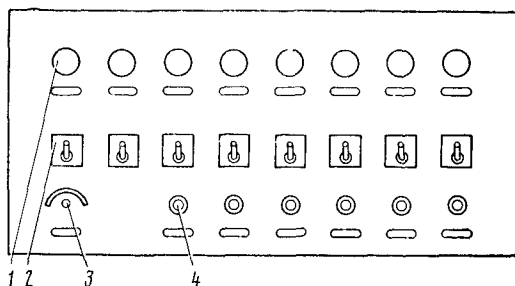


Рис. 113. Расположение оборудования в кабине машиниста:

1 — стеклоочиститель; 2 — горловина бака для воды на обмыв стеклов; 3 — люк; 4 — прожектор; 5 — световой локомотивной сигнализации; 6 — вентилятор тягового генератора; 7, 8 — амперметры зарядки батарей тягового генератора; 9, 10 — тумблеры трогания на подъем и ограничения буксования; 11 — вольтметр тягового генератора; 12 — рукоятка включения воды для обмыва стекол; 13 — указатель повреждения; 14 — манометр «Воздух в тормозных цилиндрах»; 15 — электроманометр масла; 16 — тумблер включения электроманометра масла; 17 — кнопка аварийной остановки дизеля; 18 — манометр «Воздух в уравнительном резервуаре»; 19 — электроманометр воды; 20 — тумблер включения электроманометра воды; 21 — манометр «Воздух в питательной магистрали»; 22 — лампа освещения пути; 23 — скоростер; 24 — панель управления тепловозом; 25 — кран машиниста; 26 — кнопка маневровой работы; 27 — кран вспомогательного тормоза; 28 — клапан тифонов; 29 — блокировочное устройство тормоза; 30 — трехходовой кран тормозной системы; 31 — панель тумблеров; 32 — педаль песочницы; 33 — штурвал контроллера; 34 — ключ реверсора; 35 — автомат «Управление общим»; 36 — автомат «Калорифер»; 37 — пульт радиостанции; 38 — люк отопительной вентиляционной установки; 39 — электродвигатель; 40 — боковой холодильник; 41 — ящик для инструмента



1 — сигнальные лампы (слева направо) «Пожар», «Уровень воды», «Сброс нагрузки I», «Дизель II», «Охлаждение I—II», «Сброс нагрузки II», «Давление масла I—II»; 2 — тумблеры (слева направо) «Управление переходом», «Управление холодильником», «Топливный насос II», «Бдительность», «Контроль сигнализации», «Управление тепловозом», «Повреждение I—II»; 3 — резистор освещения приборов; 4 — кнопки (слева направо) «Пуск дизеля II», «Проверка АЛСН», «Песок I ось», «Вызов помощника», «Бдительность»

Рис. 114. Панель управления и сигнализации пульты управления:

В кабине машиниста находятся также блоки управления радиостанцией и системы локомотивной сигнализации АЛСН.

В отделении холодильной камеры (см. рис. 112) установлены мотор-вентиляторы 18, электродвигатель компрессора 35 и электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки 30.

VII.2. ТЯГОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Тяговый генератор ГС-501А переменного тока предназначен для эксплуатации на тепловозах с электрической передачей переменного-постоянного тока и служит для преобразования механической энергии дизеля в электрическую.

Вырабатываемый генератором трехфазный переменный ток частотой 100 Гц идет в выпрямительную установку, а затем выпрямленный — к тяговым электродвигателям постоянного тока.

Генератор ГС-501А представляет синхронную электрическую машину защищенного исполнения, с явно выраженными 12 полюсами на роторе, с независимым возбуждением, с принудительной вентиляцией. Охлаждающий воздух подается осевым вентилятором через сборный стальной патрубок со стороны, противоположной контактными кольцам (со стороны дизеля). В нижней части подшипникового щита под контактными кольцами укреплен стальной патрубок для выброса в атмосферу нагретого воздуха. При необходимости воздух может частично выбрасываться в кузов тепловоза.

Расход охлаждающего воздуха и падение статического напора приведены в технической характеристике.

Охлаждающий воздух забирается снаружи тепловоза через воздушные фильтры, установленные с боков кузова. В фильтрах воздух очищается от пыли, снега, масла, капель воды.

Вращение генератора по часовой стрелке, если смотреть со стороны контактных колец.

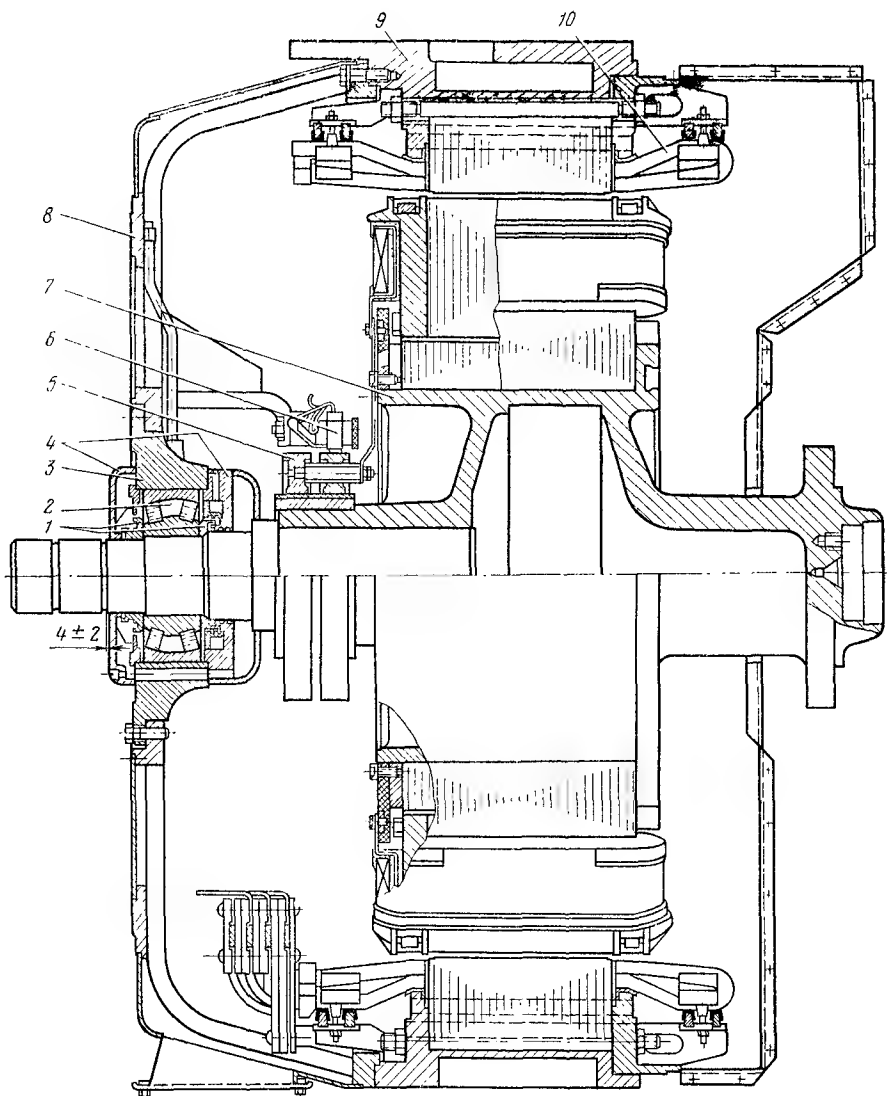
Состоит генератор ГС-501А (рис. 115) из неподвижной части статора 9, в пазах которого располагаются две трехфазные обмотки, и вращающейся части — ротора 7 с полюсами возбуждения, питаемыми постоянным током через кольца и щетки.

Статор имеет сварной корпус, изготовленный из стальных листов, которым с помощью вальцевания придается цилиндрическая форма. К корпусу статора параллельно его оси с двух сторон привариваются опорные лапы для установки генератора на поддизельную раму. Перпендикулярно лапам для повышения их жесткости приварены к корпусу статора стальные ребра с проушинами, предназначенными для подъема и транспортировки генератора. В верхней части корпуса приварены кронштейны, служащие опорами для установки на генераторе синхронного возбуждения и стартер-генератора.

Статор выполнен из штампованных листов высоколегированной электротехнической стали толщиной 0,5 мм. В листах имеются отверстия, образующие вентиляционные каналы. В пазах статора уложена волновая двухслойная обмотка 10, катушки которой изолированы от корпуса полиамидной и активированной фторопластовой пленками с выстилкой паза пленкостеклотканью.

Для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения обмотка выполнена по схеме двух независимых звезд (с двумя параллельными ветвями в каждой), сдвинутых одна по отношению к другой на 30° эл. (рис. 116). Секция обмотки прямоугольной формы, соответствующей форме паза сердечника, выполнена из девяти уложенных друг на друга широкой стороной медных проводников. Лобовые части обмотки крепятся к корпусу статора с помощью пластмассовых обмоткодержателей с запрессованными в них шпильками. Система выводов обмотки статора усиленная и пайка их к шинам производится сереброрсодержащим припоем. Всего шесть фазных, два нулевых вывода и два вывода обмотки возбуждения.

Ротор имеет сварно-литой корпус, на который нашитован и спрессован пакет из двухмиллиметровых стальных листов индуктора. В этих листах выштампованы пазы формы «ласточкина хвоста», в которых на готовом корпусе ротора клиньями крепят 12 полюсов 12 (см. рис. 115) моноблочной конструкции. До шихтовки листов индуктора в корпус запрессовывают и механически обрабатывают вместе с ним вал ротора. Сердечник полюса ротора набран из листов стали толщиной 1,4 мм, спрессован и стянут четырьмя стальными шпильками. Катушки полюсов ротора 11 выполнены из медной ленты МГМ размером $1,35 \times 25$ мм, гнутой «на ребро». Между витками меди проложена изоляция и катушка пропитана в сборе с сердечником полюса в эпоксидном компаунде и имеет изоляцию типа «Монолит 2» класса F. Все выводы полюсов ротора с помощью контактных сегментов и болтов соединены последовательно, катушки с прямой и перекрещенной намоткой витков меди устанавливаются на роторе через одну. В пазы полюсных наконечников встроена демпферная (успокоительная)



обмотка 13, состоящая из медных стержней, соединенных между собой по торцам короткозамыкающими сегментами и пропаянных в них. Эта обмотка снижает перенапряжения на фазах в динамических режимах работы генератора.

С противоположной стороны ротора имеется фланец, с помощью которого через эластичную пластинчатую муфту ротор соединен с фланцем коленчатого вала дизеля.

Генератор с одним подшипниковым щитом и свободным концом вала со стороны контактных колец допускает отбор мощно-

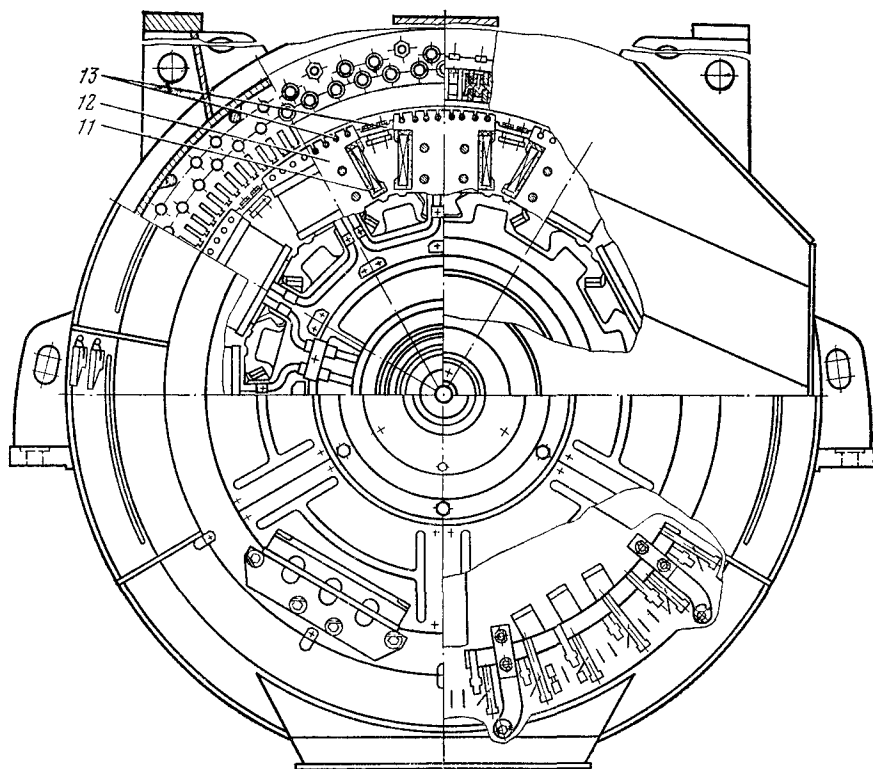


Рис. 115. Продольный и поперечный разрез тягового синхронного генератора ГС-501А:

1 — дистанционные кольца подшипникового узла; 2 — сферический роликоподшипник; 3 — ступица подшипника; 4 — крышка подшипника; 5 — контактные кольца; 6 — щеткодержатель со щеткой; 7 — ротор; 8 — щит подшипниковый; 9 — статор; 10 — обмотка статора; 11 — катушка полюса ротора; 12 — полюс ротора; 13 — демферная обмотка

сти на собственные нужды тепловоза в случае отсутствия специального источника.

Подшипниковый щит 8 сварной конструкции укреплен болтами на корпусе статора. В щите имеется выемная ступица 3, обеспечивающая возможность замены роликоподшипника 2 без снятия щита с генератора и без отъема генератора от дизеля. Подшипниковый щит является несущей частью, так как на ступицу через роликовый подшипник опирается одной стороной ротор. Подшипник ротора самоустанавливающийся, двухрядный, со сферическими роликами. Конструкция подшипникового узла обеспечивает сброс отработанной смазки в специальную камеру. (Применена консистентная подшипниковая смазка ЖРО ТУ 32 ЦТ 520—73). Узел смонтирован на валу ротора со стороны

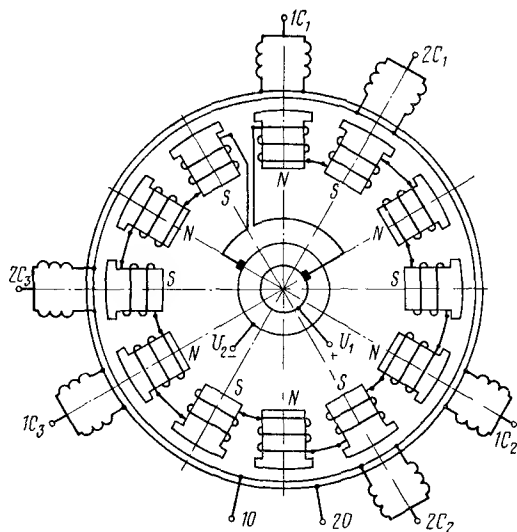


Рис. 116. Схема соединений генератора ГС-501А

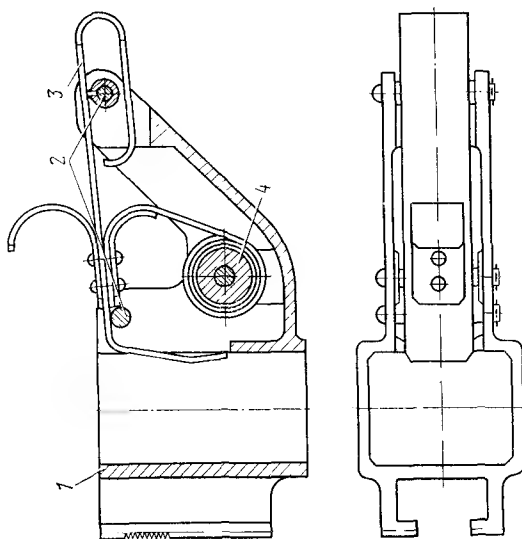


Рис. 117. Щеткодержатель тягового генератора ГС-501А:

1 — корпус щеткодержателя; 2 — ось; 3 — рычаг нажимной с пружиной; 4 — втулка пружины

контактных колец. Крышки подшипникового узла стягиваются болтами, проходящими через осевые отверстия в теле ступицы.

Во внутренней полости подшипникового щита на изогнутых ребрах с помощью четырех изоляторов закреплены две подвески, на каждой из которых установлены три радиальных латунных щеткодержателя 6.

Конструкция щеткодержателя (рис. 117) предусматривает постоянное усилие нажатия пружины на щетку независимо от величины износа последней. Щетка вставляется в щеткодержатель и прижимается пружиной через рычаг к контактному кольцу ротора. Всего шесть щеток марки ЭГ-4 размером $25 \times 32 \times 64$ мм, снабженных резиновыми амортизаторами, через которые на щетку передается постоянное усилие нажатия рычага пружины, равное $1,7 \div 2$ кгс. Ток к щеткам подводится по плетеным медным проводникам, наконечники которых через подвески соединены с выводами обмотки возбуждения. Контактные кольца 5 (см. рис. 115), изготовленные из специальной антикоррозионной стали, напрессовываются на корпус ротора в горячем состоянии и изолированы от него. Камера контактных ко-

лец закрыта легкоъемными сварно-штампованными крышками, установленными по периметру конусной части подшипникового щита. Торцовая сторона подшипникового щита (верхнее основание усеченного конуса) закрыта плоскими штампованными щитками из листовой стали.

Конструкцией генератора предусмотрено предохранение всего крепежа от самоотвинчивания и коррозии.

Возбудитель ВС-650В (рис. 118) — это однофазный синхронный генератор повышенной частоты вращения, защищенного исполнения, самовентилируемый и служит для питания (через полупроводниковый выпрямитель) постоянным током обмотки возбуждения тягового генератора и относится к вспомогательным тяговым электрическим машинам. Охлаждающий воздух прогоняется через полость машины литым вентилятором из алюминиевого сплава и выбрасывается через окна в станине со стороны контактных колец. Вентиляционные окна на входе и выходе охлаждающего воздуха закрываются съемными сеткой и крышкой с выштампованными в них отверстиями. Вентилятор 16 крепится болтами к стальной ступице, смонтированной на валу со стороны его свободного конца 18.

Статор (магнитная система) возбудителя состоит из станины 8, изготовленной из листовой стали, в которой установлены восемь полюсов моноблочной конструкции. К станине привариваются с обеих сторон лапы, которыми возбудитель опирается и крепится, а также стальные ребра с проушинами для подъема машины и ее транспортировки.

Сердечники полюсов 14 собраны из штампованных листов электротехнической стали, спрессованы и стянуты заклепками. В башмаки полюсов встроена короткозамкнутая демпферная обмотка в виде медных стержней круглого и прямоугольного сечений. Катушки полюсов 15 являются элементами независимой обмотки возбуждения возбудителя и соединены последовательно. Концы обмотки выведены в коробку выводов (рис. 119). Изоляция полюсных катушек выполнена из материалов класса F. Пропитка катушки и сердечника полюса производится в сборе в эпоксидном компаунде.

Якорь 10 (см. рис. 118) возбудителя соединен муфтой с распределительным редуктором дизеля и приводится им во вращение.

Сердечник якоря возбудителя 12 состоит из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, наштампованных на стальной вал. Спрессованный сердечник удерживается в осевом направлении латунной втулкой со стороны контактных колец и обмоткодержателем со стороны свободного конца вала. Все детали на валу крепятся шпонками. В пазах сердечника якоря 20 уложена волновая обмотка, концы катушек которой пропайны сереброросодержащим припоем в медных гильзах, вставленных в прямоугольные пазы по окружности пластмассовой части втулки. Расположение проводников в пазах горизонтальное.

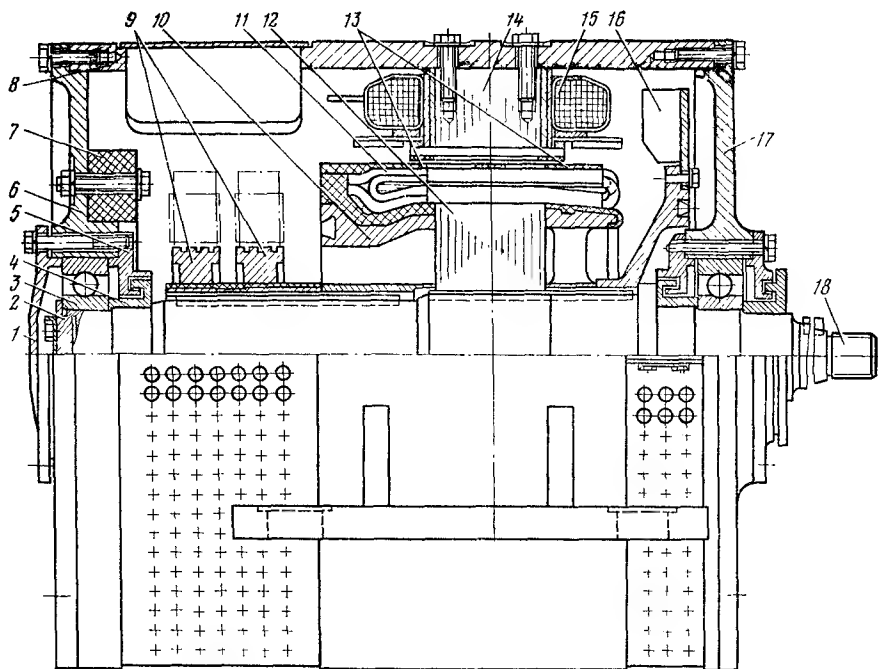
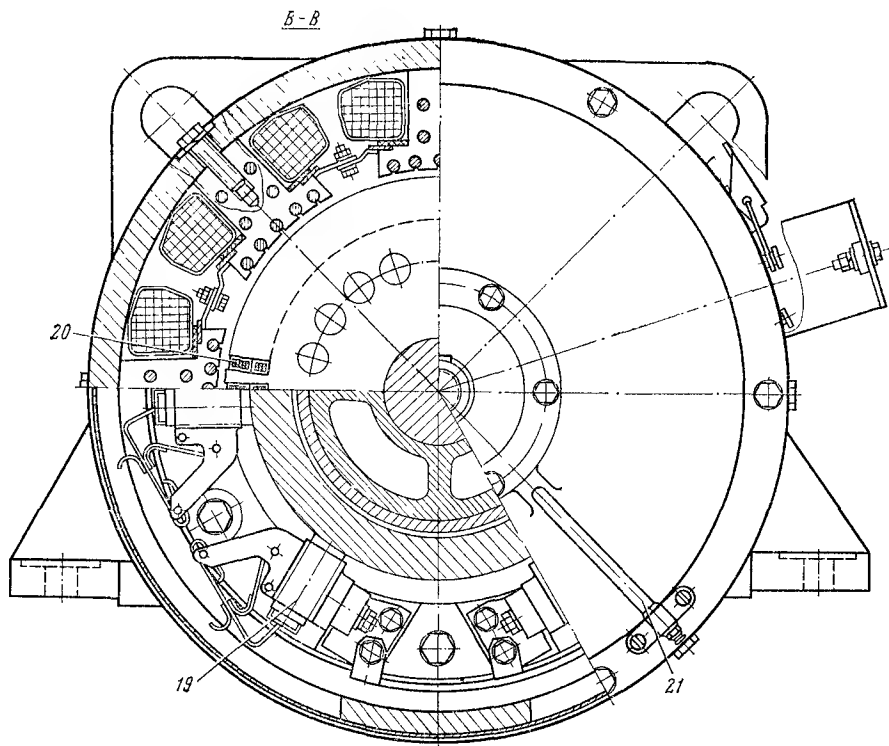


Рис. 118. Продольный и поперечный разрез возбuditеля ВС-650 В

Обмотка 11 укреплена на сердечнике с помощью стеклобандажа 13. Якорь пропитывается в термореактивном лаке. На его вал напрессованы изолированные от него два контактных кольца 9 из специальной антикоррозионной стали, которые с помощью двух контактных шпилек соединены с выводами якорной обмотки. На рабочей поверхности контактных колец нарезают винтообразные канавки.

Якорь опирается на подшипниковые щиты 6 и 17 через два шариковых подшипника 3. Подшипники насаживаются на вал якоря с натягом и с обеих сторон закрыты стальными крышками 1, 2, 5 с лабиринтными канавками. Подшипниковые щиты центрируются в станине «замками» и закреплены на ней болтами. Смазку в подшипники добавляют через стальные трубки 21, вваренные в отверстия подшипниковых щитов со стороны привода и контактных колец. При запрессовке смазка, заполняя внутреннюю смазочную полость каждого из подшипниковых узлов, проходит между шариками подшипника, смазывает их и попадает в наружную смазочную полость. Применена консистентная смазка марки ЖРО ТУ 32 ЦТ 520—73, хорошо зарекомендовавшая себя в эксплуатации.

Щеткодержатели 19 крепятся на пластмассовой траверсе и соединены токосборными шинами с отводами в коробку вы-



водов, а траверса 7 болтами — к переднему подшипниковому щиту. Цифры 1, 5 на рис. 118 — наружная и внутренняя крышка подшипника, 2 — упорное, 4 — уплотнительное кольца.

Конструкция щеткодержателя предусматривает постоянство усилия нажатия курка пружины на щетку по мере срабатывания последней. Щеткодержатель унифицирован со щеткодержателем генератора ГС-501А. На возбудителе применены щетки марки ЭГ-4 размером $25 \times 32 \times 64$ мм с резиновыми амортизаторами. Давление пружины на щетку обеспечивается в пределах $1,75 \div 1,8$ кгс.

Тяговый электродвигатель (рис. 120) предназначен для привода колесных пар тепловоза через одноступенчатый прямозубый редуктор. Как правило, в качестве тяговых электродвигателей используются электрические машины постоянного тока с последовательным возбуждением, нашедшие признание в локомотивостроении благодаря характеристикам, обеспечивающим автоматическое регулирование вращающего момента от частоты вращения и наиболее близко удовлетворяющие требуемым тяговым параметрам локомотива.

К недостаткам таких электродвигателей следует отнести их склонность к значительному повышению частоты вращения при сбросе нагрузки, например, при буксовании колесных пар тепло-

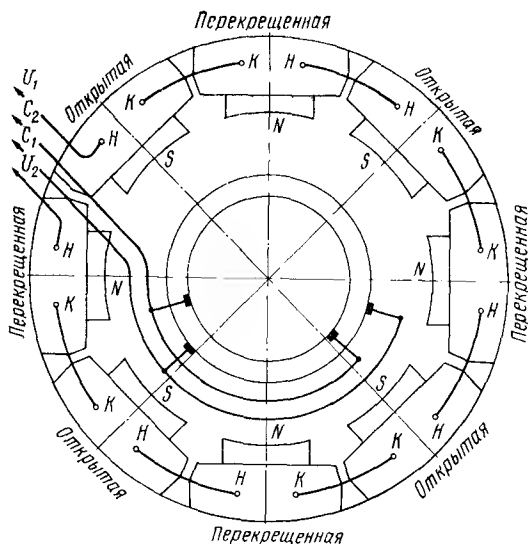


Рис. 119. Схема соединений возбuditеля
ВС-650В

мого до длительного тока возможна кратковременно и является пусковой зоной для локомотива.

На тепловозе 2ТЭ116 установлен шесть тяговых электродвигателей, по одному на каждую ось. Две ступени ослабления поля и гиперболическая зависимость напряжения от тока на клеммах тягового генератора обеспечивают изменение частоты вращения тягового электродвигателя в широком диапазоне.

В электродвигателе имеются четыре главных и четыре дополнительных полюса. Главные полюсы создают магнитный поток. Проходящий через коллектор и якорную обмотку ток, взаимодействуя с магнитным полем главных полюсов, создает на валу тягового электродвигателя вращающий момент, передаваемый через редуктор на колесные пары. Через коллектор с электрографитными щетками ток идет к якорной обмотке.

Магнитная система состоит из литого восьмигранной формы остова 25 с установленными на нем главными 14 и дополнительными полюсами 13, а также щеткодержателями 8. Восьмигранная форма остова при четырехполюсной системе позволяет реализовать больший момент вращения по сравнению с традиционным круглым остовом, вписанным в отведенное пространство. Остов выполняет роль магнитопровода как для главных, так и для дополнительных полюсов.

Главные полюсы закреплены на остова болтами и состоят из сердечника и катушки. Сердечник набирается по длине из штампованных листов низкоуглеродистой стали, скрепленных заклепками. Конфигурация сердечника со стороны якоря определяется необходимостью обеспечить потенциальную устойчивость к круговому огню на коллекторе тягового электродвигателя. Катушка

воза, что требует создания защитных устройств, как правило, в виде электрических схем. Схемы защиты от буксования будут тем сложнее, чем полней используется сцепной вес при реализации тяговой силы.

Тяговый электродвигатель ЭД-118А является электрической машиной постоянного тока с последовательным возбуждением и обеспечивает длительную работу в пределах его рабочих характеристик.

Работа тягового электродвигателя в диапазоне от максимально допустимого до длительного тока возможна кратковременно и является

полюса выполнена из меди размером 8×25 мм, намотанной плашмя в виде двух полюсных шайб. Изоляция катушки и сердечника главного полюса выполнена из изоляционных материалов класса F. Сердечник с установленной катушкой предварительно вакуумируют, а затем пропитывают в эпоксидном компаунде под избыточным давлением. Таким образом, сердечник и катушка главного полюса после компаундирования представляют неразъемную конструкцию, устойчивую к вибрациям и температурным воздействиям.

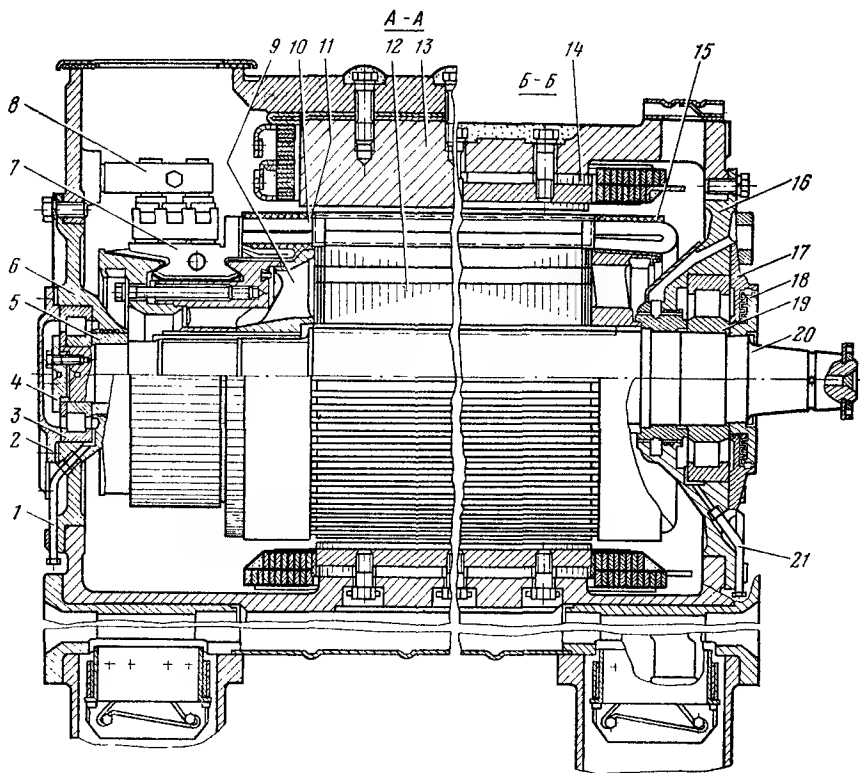
Компаундирование в эпоксидной смоле обеспечивает весьма высокую влагостойкость изоляции катушек. Выводы катушек припаяны к виткам серебросодержащим припоем. Соединены катушки главных полюсов гибкими шинами и болтами. Гибкие шины дополнительно крепятся к остоу с прокладкой резиновых втулок между шинами и остовом.

Дополнительные полюсы в сочетании с электрографитными щетками обеспечивают нормальную коммутацию без подгара коллектора и электрощеток. Крепятся они к остову болтами.

Сердечники дополнительных полюсов выполняют из сплошного проката с низким содержанием углерода. Форма и размеры сердечника как со стороны якоря, так и со стороны остова выбраны из условия обеспечения наилучшей коммутации во всем диапазоне работы тягового электродвигателя. Катушки из меди размером 6×30 мм, намотанной на ребро. Изоляция катушек и сердечников класса F. Изолированные катушки и сердечники, собранные до пропитки, после пропитки в эпоксидном компаунде представляют неразъемный узел, устойчивый к вибрационным нагрузкам и к воздействию влаги. Выводы катушки выполнены из шинной меди 6×50 мм и в сочетании со стальной полурамкой толщиной 5 мм, заделанной посередине высоты катушки, образуют устойчивую к вибрационным нагрузкам конструкцию. Соединяются катушки проводами и болтами. В средней части соединительные провода дополнительно крепят к остову электродвигателя.

На схеме внутренних соединений тягового электродвигателя ЭД-118А (рис. 121) стрелками показано направление протекания тока, при котором полюсы будут иметь обозначенную на схеме полярность, а якорь — обозначенное направление вращения. Сплошные линии — соединения со стороны коллектора, штриховые — с противоположной коллектору стороны.

В таблице рисунка приведены внешние соединения выводных кабелей для получения направления вращения. Пересоединения, выполняемые на тепловозе реверсором при повороте рукоятки реверса контроллера машиниста, позволяют изменить направление движения тепловоза. Схема изображена со стороны коллектора. Габаритные ограничения, вызванные с одной стороны необходимостью располагать тяговый двигатель между колесами, а с другой — диаметром движущего колеса тепловоза, привели к конструктивным решениям, цель которых — максимально использовать имеющееся пространство.



Якорь 9 (см. рис. 120) представляет собой вращающуюся часть электродвигателя и сконструирован с учетом воздействия на его узлы в эксплуатации высоких температур и значительных вибрационных и механических нагрузок. Состоит из сердечника 12, удерживаемого с обеих сторон посаженными на вал нажимными шайбами, и напрессованного на вал коллектора 7, в петушки которого впаяны концы секции, уложенной в сердечник якорной обмотки 10. Сердечник наштампован на вал из штампованных листов электротехнической стали. В листах выштампованы прямоугольные пазы для укладки в сердечник катушек обмотки, а также отверстия для вентиляции якоря.

Нажимные шайбы — механически обработанное стальное литье — посажены на вал с натягом. Они прочно удерживают на валу с обеих сторон пакеты листов спрессованного сердечника. В якоре электродвигателя ЭД-118А применяется коллекторная медь с присадкой легирующих металлов. До укладки обмотки в пазы сердечника якорь балансируется статически. Конец вала якоря 20, противоположный стороне коллектора, обработан на конус и предназначен для горячей насадки на него в готовом электродвигателе ведущей шестерни тягового редуктора.

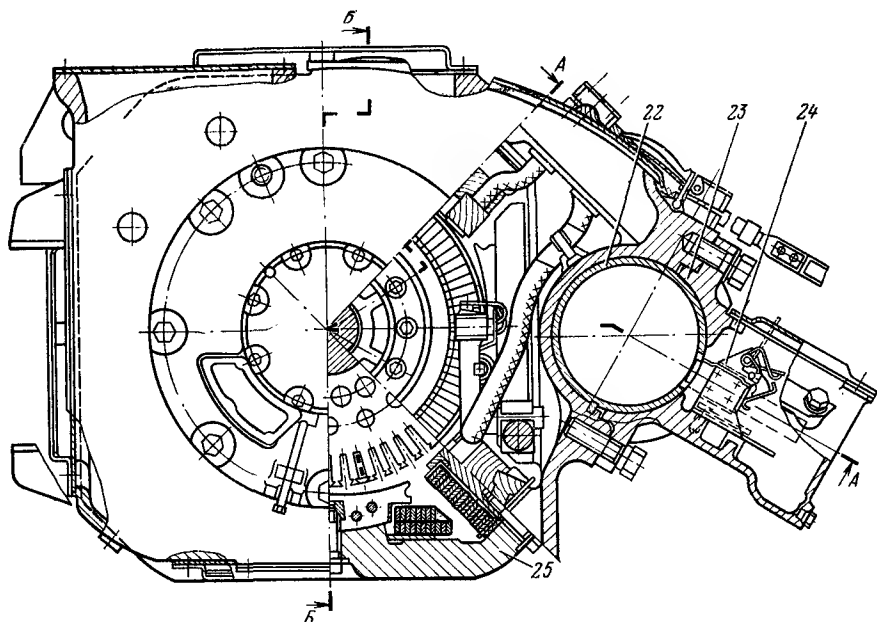
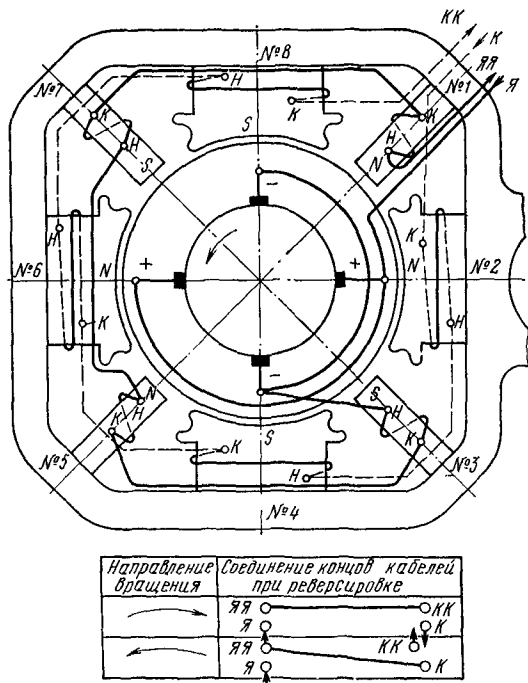


Рис. 120. Тяговый электродвигатель ЭД-118А:

1, 21 — трубки для добавления смазки в подшипниках якоря; 2, 17 — крышки подшипника; 3, 19 — подшипники роликовые; 4 — упорное кольцо; 5 — дистанционное кольцо; 6, 16 — малый и большой подшипниковые щиты; 7 — коллектор; 8 — щеткодержатель; 9 — якорь; 10 — обмотка якоря; 11, 15 — стеклобандажи; 12 — сердечник якоря; 13, 14 — дополнительные и главный полюсы; 18 — лабиринтное уплотнение; 20 — свободный конец вала; 22 — вкладыши моторно-осевого подшипника; 23 — корпус моторно-осевого подшипника; 24 — механизм смазывающего фитиля моторно-осевого подшипника; 25 — остов

Обмотка якоря петлевая с уравнительными соединениями, состоит из отдельных катушек, расположенных в пазах сердечника, а при выходе из пазов соответственно над изолированной задней нажимной шайбой и над уравнительными соединениями, уложенными на изолированной передней нажимной шайбе. В сердечнике обмотки крепятся стеклотекстолитовыми клиньями в специальных пазах, выштампованных в зубах листов сердечника якоря, а вне сердечника — в передней и задней лобовых частях стеклобандажми 11 и 15.

Коллектор арочного типа собран из штампованных пластин твердотянутой коллекторной меди, имеющей в поперечном сечении форму трапеции. Со стороны меньшего основания в пластинах выштампованы углубления в форме «ласточкина хвоста». Для облегчения массы коллектора в медных пластинах выштампованы отверстия. Собранные в цилиндр и изолированные друг от друга миканитовыми прокладками толщиной 1,2 мм коллекторные пластины сжимают в технологическом приспособлении, прессуют и запекают в печи. Затем комплект пластин механически обрабатывают, в углубления «ласточкина хвоста» укладывают изолирующие манжеты и на них устанавливают соответствующие



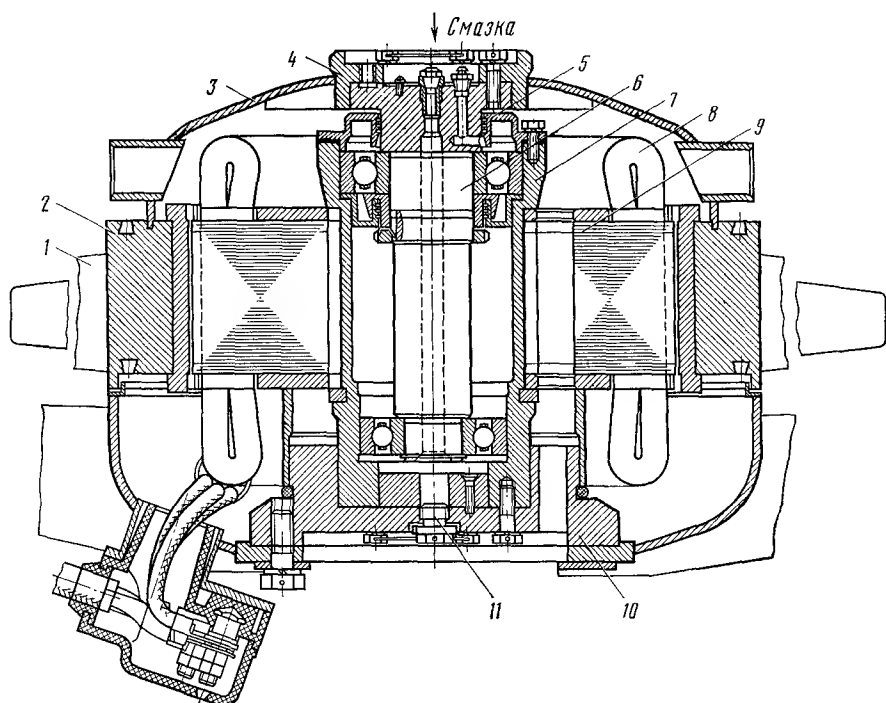


Рис. 122. Мотор-вентилятор:

1 — лопасть; 2 — ротор; 3 — днище; 4, 7 — втулки; 5 — верхняя крышка; 6 — вал ротора; 8 — обмотка статора; 9 — сердечник; 10 — основание; 11 — пробка

электродвигатели трехфазные, асинхронные с короткозамкнутым ротором.

Специфические условия работы электродвигателей переменного тока на тепловозе — изменяющиеся в широких пределах напряжение питания и частота, частые пуски и большие вибрационные нагрузки, большие перепады температуры окружающего воздуха — налагают дополнительные требования к их конструкции. Электродвигатели 1МТ—2МТ и ВВУ выполнены на базе общепромышленной серии асинхронных электродвигателей А2-82-6 и АОС2-62-6 на частоту 100 Гц и отличаются от серийных усовершенствованной системой лабиринтов и системой пополнения смазки.

Данные электродвигателей приведены в главе «Технические характеристики».

Мотор-вентилятор (МВ) вертикального исполнения, представляет собой асинхронный двигатель с внешним ротором, встроенный в ступицу осевого вентилятора. Конструктивно выполнен следующим образом (рис. 122). В ступице основания закреплена шестью болтами втулка 7, на которую напрессован сердечник 9 статора с обмоткой 8. Сердечник статора удерживается на втулке шпонкой. В сжатом положении железо сердечника между нажим-

ными шайбами фиксируется полукольцами. Внутри втулки установлен вал ротора 6 на двух подшипниках: верхний № 313 и нижний № 310. Верхний подшипник имеет лабиринтные крышки и закреплен на валу ротора гайкой, нижний удерживается кольцом на торце вала. Вентиляторное колесо с запрессованным в его корпус сердечником ротора насаживается сверху статора и крепится болтами к верхнему торцу вала.

Мотор-вентилятор установлен основанием 10 на опоре выходных коллекторов холодильной камеры и прикреплен к ней болтами. Наружный воздух, засасываемый лопатками вентиляторного колеса через боковые жалюзи, проходит через секции холодильной камеры и выбрасывается через выходной коллектор вентилятора холодильной камеры. Мотор-вентилятор охлаждается наружным воздухом, который подается по трубам, прикрепленным фланцем к опоре выходного коллектора. Затем через отверстия в опоре и основании мотор-вентилятора часть охлаждающего воздуха омывает поверхности ротора и статора с обмоткой, а часть его проходит через 12 отверстий диаметром 30 мм в железе статора и выбрасывается наружу через патрубки вентиляторного колеса.

Сердечник статора мотор-вентилятора набирают из штампованных листов электротехнической стали марки Э21 толщиной 0,5 мм. Листы изолированы друг от друга лаком К47. Обмотка статора трехфазная, двухслойная, симметричная. Фазы соединены в «звезду». Катушки обмотки из провода ПСДК диаметром 1,45 мм. Число витков в катушке пять. Катушечная группа состоит из четырех катушек. Выводы катушек между собой в катушечные группы с выводным кабелем соединены пайкой сплавом МФ-3. Выводы выполнены кабелем РКГМ сечением 16 мм².

Сердечник ротора набран из штампованных листов электротехнической стали Э21 и имеет 56 пазов под обмотку, расположенных на внутренней поверхности листов. Паза ротора залиты алюминиевым сплавом АКМ. Ротор после запрессовки в корпус вентиляторного колеса штифтуется четырьмя штифтами. Колесо вентилятора вместе с ротором подвергается динамической балансировке. Допустимый небаланс не более 100 г/см.

Данные мотор-вентилятора приведены в главе «Технические характеристики».

VIII.4. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА СОБСТВЕННЫХ НУЖД ТЕПЛОВОЗА

Электродвигатели постоянного тока выполнены на базе электрических машин общепромышленного исполнения. По принципу действия эти электродвигатели не отличаются от обычных машин. Для привода топливного, масляного и водяного насосов, вентилятора кузова и отопительно-вентиляционного агрегата применяют на тепловозе широко известные электродвигатели постоянного тока

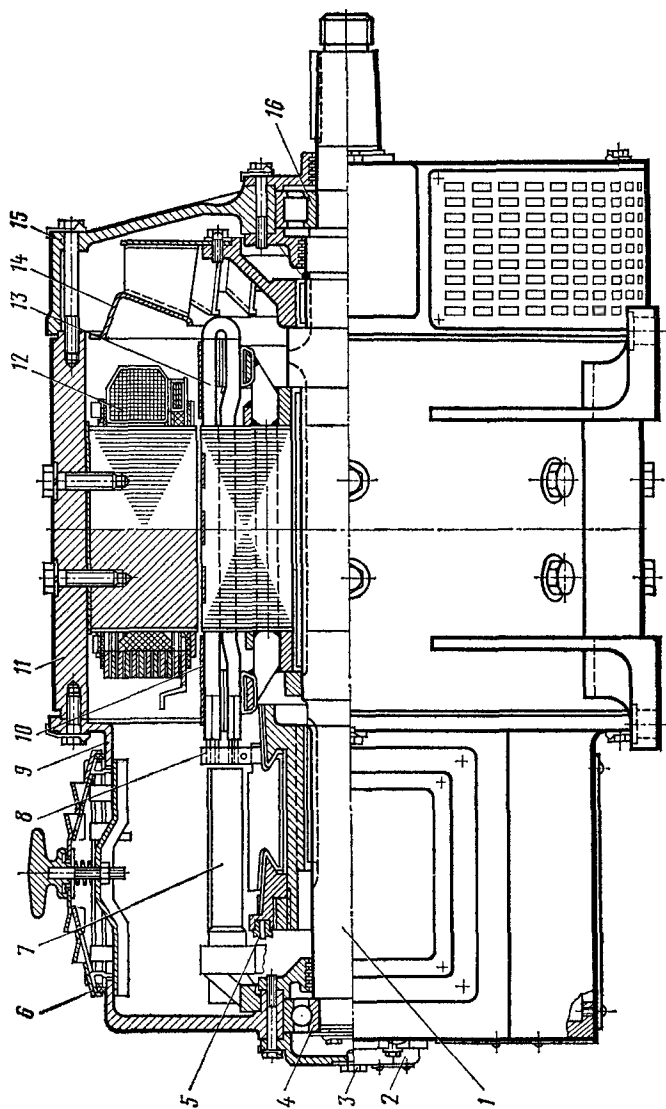


Рис. 123. Стартер-гене-

рагор:

- 1 — вал; 2 — крышка подшипника; 3 — винт (пробка); 4, 16 — подшипники; 5 — балансирующий груз; 6 — крышка люковая; 7 — траверса; 8 — петушок; 9, 15 — передний и задний подшипниковые щиты; 10 — баянж якоря; 11 — система магнитная; 12 — катушка полюсная; 13 — обмотка якоря; 14 — вентиляционное колесо

серии П (П21, П41 и П11) морского исполнения. Для пуска дизель-генератора и питания вспомогательных нагрузок постоянным током служит **стартер-генератор СТГ-7** — четырехполюсная электрическая машина постоянного тока, которая предназначена работать в двух режимах: стартерном — в качестве электродвигателя последовательного возбуждения, осуществляющего пуск дизеля; генераторном — в качестве вспомогательного генератора независимого возбуждения, осуществляющего питание электрических цепей управления и электродвигателей постоянного тока собственных нужд, освещения и заряда аккумуляторной батареи тепловоза напряжением 110 В.

Стартер-генератор выполнен в горизонтальном защищенном исполнении (рис. 123) с самовентиляцией, через упругую муфту связан с распределительным редуктором дизеля. На круглой стальной станине укреплены четыре главных и четыре дополнительных полюса с катушками возбуждения, составляющих в совокупности магнитную систему возбуждения стартер-генератора. К торцовым сторонам станины крепятся задний 15 и передний 9 подшипниковые щиты. Якорь установлен в двух подшипниках: со стороны коллектора — шариковый 76313 (старое обозначение 7В313), со стороны привода — роликовый 7032315 (старое обозначение 7Н32315). Стартер-генератор к станине тягового генератора крепится четырьмя болтами.

Схема электрических соединений показана на рис. 124, а данные приведены в главе «Технические характеристики».

Для пуска и работы компрессора КТ-7 (КТ-6) предназначен **электродвигатель ЭКТ-5** с номинальным напряжением 110 В от стартер-генератора СТГ-7. Ввиду того что компрессор потребляет значительную мощность и имеет малую частоту вращения, соединение вала компрессора и якоря электродвигателя производится через одноступенчатый понижающий редуктор. Этим достигается

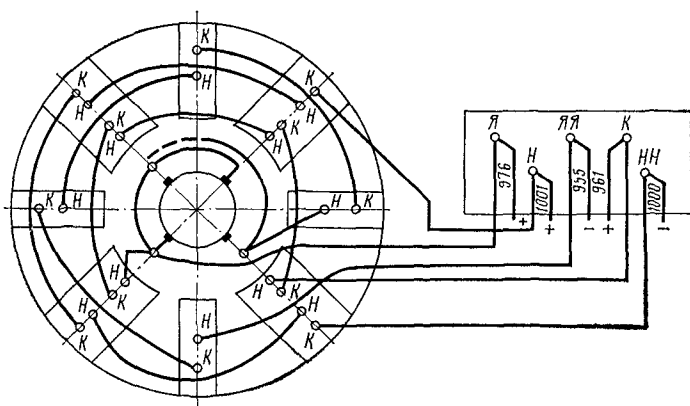


Рис. 124. Схема внутренних соединений стартер-генератора СТГ-7

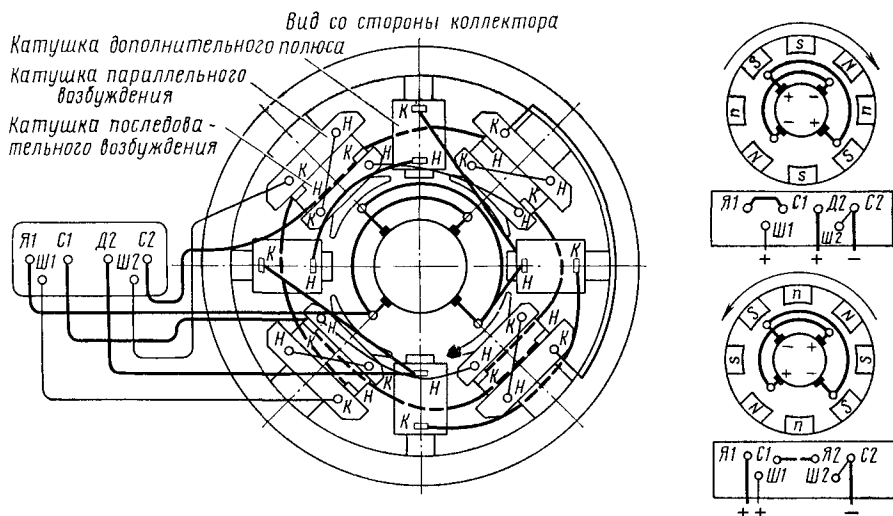


Рис. 125. Схема внутренних соединений электродвигателя компрессора ЭКТ-5

увеличение маховой массы приводного электродвигателя и уменьшение пульсации тока якоря стартер-генератора.

Пуск электродвигателя и снятие противодавления компрессора при пуске производится с помощью блока пуска компрессора БПК. Электродвигатель компрессора представляет собой четырехполюсную электрическую машину постоянного тока со смешанным возбуждением и конструктивно выполнен аналогично стартер-генератору СТГ-7. Якорь ЭКТ-5 установлен в двух подшипниках: со стороны коллектора шариковый № 310, со стороны привода роликовый.

Схема электрических соединений электродвигателя показана на рис. 125.

VII.5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА

Основная электрическая аппаратура управления и коммутации электрических цепей находится в высоковольтных камерах. Размещение оборудования в правой ВВК показано на рис. 126, в левой — на рис. 127, в центральной — на рис. 128.

Контроллер машиниста КВ-1552 (рис. 129) служит для управления электрической передачей тепловоза.

При переключении реверсивной рукоятки 1 контроллера изменяется направление движения тепловоза. При изменении положения штурвала 2 контроллера меняется частота вращения вала дизеля, а следовательно, и его мощность.

Контроллер КВ-1552 является новым типом контроллера, который имеет ряд конструктивных отличий от контроллеров

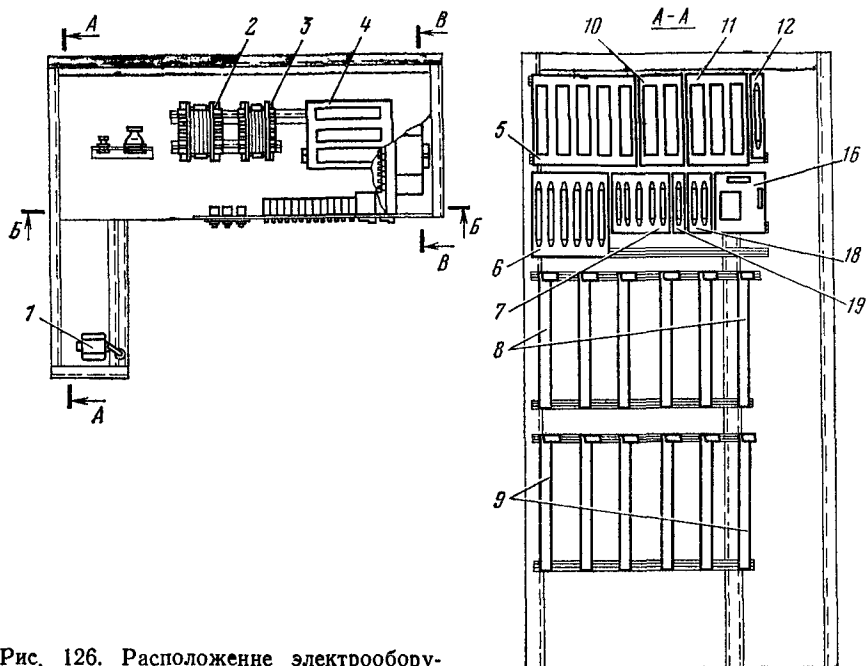
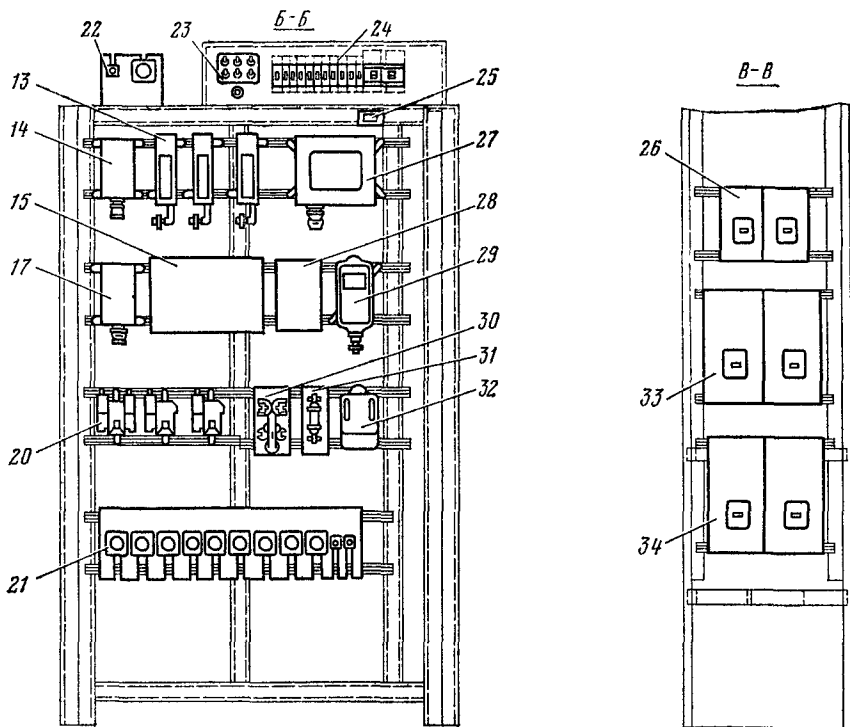


Рис. 126. Расположение электрооборудования в правой высоковольтной камере:

1 — блокировка дверей (БД-3); 2, 3 — трансформаторы распределительные ТР-2 и ТР-1; № 11 ÷ 16 и № 17 ÷ 22; 10, 11, 12 — резисторы СУ, СБЗ и СБВ, СПС; 13 — блоки выпрямитель реле; 16 — панель шунтов (20; 5; 103); 17 — блок пуска дизеля (БПД); 18, 19 — реле-съемные разъемы (слева направо) 21, 5; 6; 2М; РРИ; 20; 19; 18; 17; 3Р; 4Р; 22 — штепсель «Световой номер», «Освещение ВВК», «Освещение дизельного помещения» (нижний ряд автоматов (слева направо) «Возбудитель», «Топливный насос», «Дизель», «Управление «Водяной насос», «Радиостанция», «Вентилятор выпрямительной установки», «Локомотив (слева направо) 2АТ, 1АТ; 27 — блок управления возбуждением (БУВ); 28 — панель диодный (ПР-5); 32 — коробка пожарной сигнализации (КПС); 33 — автоматы (слева на

КВ-16А-12, КВ-1509, КВ-1501. Основным отличием являются контактная система мостикового типа, управление главным барабаном осуществляется штурвалом, отсутствует зубчатая передача.

Контроллер состоит из сварного корпуса 3, стальной крышки, главного 6 и реверсивного 4 барабанов, набора кулачковых элементов 7, реверсивной рукоятки 1 и штурвала 2. На вал главного барабана набираются кулачковые шайбы, посредством которых замыкаются и размыкаются в определенной последовательности контактные элементы 5. Позиции главного и реверсивного барабанов фиксируются насаженными на их валы храповиками 12. Фиксация храповика происходит на каждой позиции штурвала или реверсивной рукоятки специальным рычагом 10, фиксатором 9 и пружинами 8 и 11. Механическая блокировка исключает перемещение реверсивной рукоятки на ходовых позициях штурвала главного барабана и перемещение штурвала на нулевом положении реверсивной рукоятки. Это обеспечивается специальным фик-



4, 5, 6, 7 — резисторы СПР, ССУ-2, ССУ-2 и ССБ-2, СД-2 и СНП; 8, 9 — клеммные рейки (слева направо) БС-3, БС-1, БС-1, БС-4; 14 — блок сопротивлений (БС); 15 — резисторы ССБ-1 и СПД; 20 — контакторы (слева направо) КТН, КМН, КВН; 21 — штепсельные разъемы (слева направо) 2Р; 9; 23 — панель тумблеров (верхний ряд слева направо) «Автостоп», «Масляный насос», «Подкузовное освещение»; 24 — панель возбуждением», «Компрессор», «Холодильник», «Пожарная сигнализация», «Прожектор», «Вентилятор кузова»; 25 — блокировка дверей (БД-2); 26 — автоматы доз; 29 — блок задания возбуждением (БЗВ); 30 — реле времени (РВ-4); 31 — предохранитель 2АВ, 3АВ; 34 — автоматы (слева направо) 4АВ, 1АВ

сатором 9, расположенным между храповиками главного и реверсивного барабанов.

Реверсивная рукоятка съемная, причем снять ее можно только при нулевом положении штурвала. Контактный элемент мостикового типа с двойным разрывом контактов, состоящий из пластмассового изолятора 17 и рычага 13, контактных болтов 14, мостика 16, держателя и пружин 15, обеспечивающих начальное и конечное контактное нажатие. В рычаге имеется ролик, который, перемещаясь по поверхности кулачковой шайбы, включает или выключает контактный элемент.

Переключатель кулачковый ППК-8064 (реверсор) предназначен для переключения без тока обмоток возбуждения тяговых электродвигателей с целью изменения направления движения тепловоза и представляет собой многополюсный электропневматический кулачковый переключатель (рис. 130). Он имеет 12 кулачковых элементов с двусторонним расположением контактных групп и два узла вспомогательных контактов, укрепленных

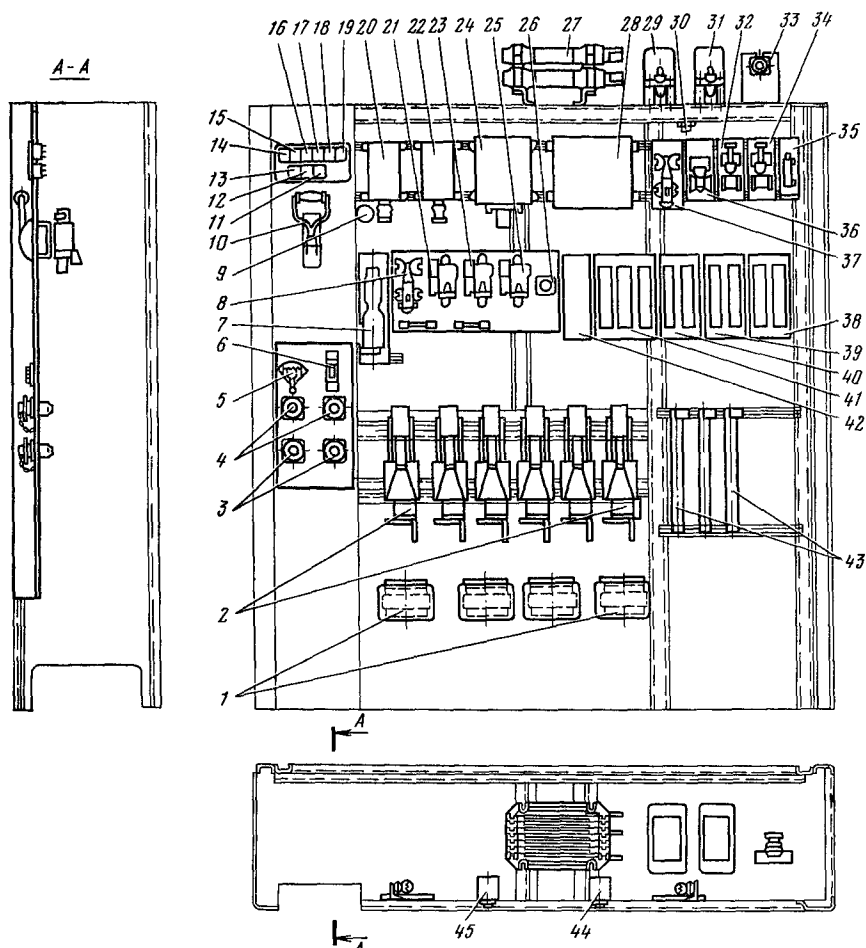


Рис. 127. Расположение электрооборудования в левой высоковольтной камере:

1 — трансформаторы постоянного тока ТПТ1÷ТПТ4; 2 — контакторы включения тяговых электродвигателей П1÷П6; 3 — колодки штепсельных разъемов ввода тепловоза в депо на пониженном напряжении (РВД); 4 — колодки штепсельных разъемов внешнего источника питания (РВН); 5 — розетка бытовая ЭР-2; 6 — автоматический выключатель «Освещение»; 7 — контактор в цепи обмотки независимого возбуждения генератора КВ; 8 — реле времени РВ3; 9 — датчик температуры; 10 — разъединитель аккумулятора передний тележки ОТ1; 11 — тумблер реле компрессора ТРК; 12 — тумблер отключения тяговых электродвигателей задней тележки ОТ2; 13 — тумблер отключения тяговых электродвигателей передней тележки ОТ1; 14 19 — тумблеры отключения тяговых электродвигателей ОМ1÷ОМ6; 20 — блок пуска компрессора; 21 — контактор компрессора (КУДК); 22 — регулятор напряжения (РН); 23 — контактор возбуждения возбуждителя (ВВ); 24 — блок выпрямителей (БДС); 25 — контактор регулятора напряжения (КРН) 26 — штепсельный разъем ЗМ «Общий минус»; 27 — резистор зарядки батарей СЗБ; 28 — блок буксования РБ1-РБ3; 29 — реле давления воздуха питательной магистрали (РДК); 31 — реле давления воздуха (РДВ); 32 — реле защиты выпрямительной установки (РМ2); 33 — штепсельный разъем; 34 — реле заземления (РЗ); 35 — разъединитель реле заземления (ВРЗ); 36 — реле управления РУ-16; 37 — реле времени РВ-2; 38 — резисторы в цепи заземления СРЗ; 40 — то же стабилизация ССТ и гашения э. д. с. самондукции СГП обмоток возбуждения генератора; 41 — то же в цепи буксования СПБ1-СРБ3; 42 — блок стабилизации БСТ; 43 — клеммные рейки; 44, 45 — концевые выключатели блокировок дверей (БД4, БД5)

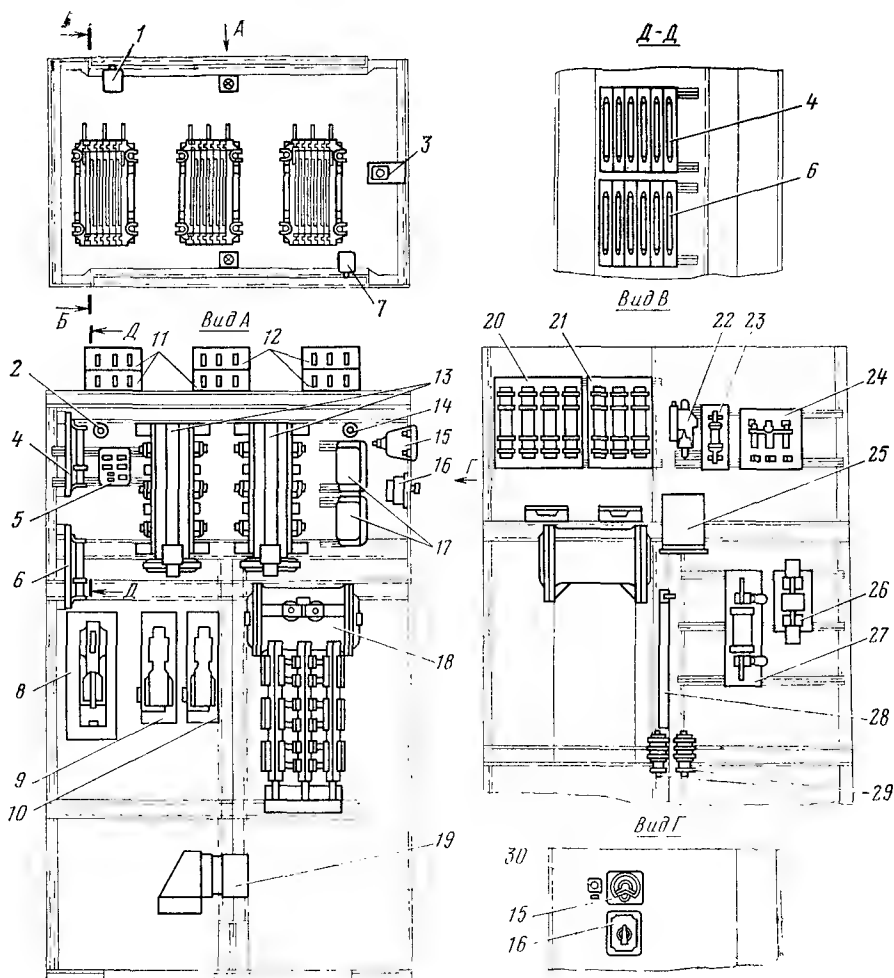


Рис. 128. Расположение электрооборудования в центральной высоковольтной камере.

1, 7 — концевые выключатели блокировок дверей БД7, БД6, 2, 14 — датчики температуры, 3 — штепсельный разъем, 4 — резистор в цепи катушки напряжения реле перехода I ступени СРПН-1, 5 — выпрямитель кремниевый в цепи трансформатора коррекции ВК, 6 — резистор в цепи катушки напряжения реле перехода II ступени СРПН-2, 8 — контактор пуска дизеля Д2, 9 — то же параллельного соединения аккумуляторных батарей Д1, 10 — то же включения электродвигателя КДК, 11 — резисторы ослабления поля 1—3 тяговых электродвигателей (СШ) — СШ3), 12 — то же, ослабления поля 4—6 тяговых электродвигателей (СШ4+ СШ6), 13 — контакторы включения шунтирующих сопротивлений ВШ-1—ВШ 2, 15 — вольтметр «Напряжение цепей управления», 16 — переключатель вольтметра, 17 — реле перехода на ослабленное поле РП1, РП2, 18 — реверсор ПР, 19 — шунт на 6000 А в силовой цепи генератора, 20 — резистор в цепи возбуждения синхронного возбудителя СВВ, 21 — то же в цепи аварийного возбуждения синхронного возбудителя САВ, 22 — контактор аварийного возбуждения синхронного возбудителя КАВ, 23 — предохранитель на 125 А в цепи зарядки батарей и питания цепей управления ПР4, 24 — переключатель режимов возбуждения генератора АП, 25 — трансформатор коррекции ТК, 26 — предохранитель в цепи возбуждения генератора Пр1, 27 — предохранитель в цепи компрессора Пр3, 28 — клеммные рейки, 29 — вентиль электропневматический, 30 — кнопка контроля напряжения аккумуляторной батареи

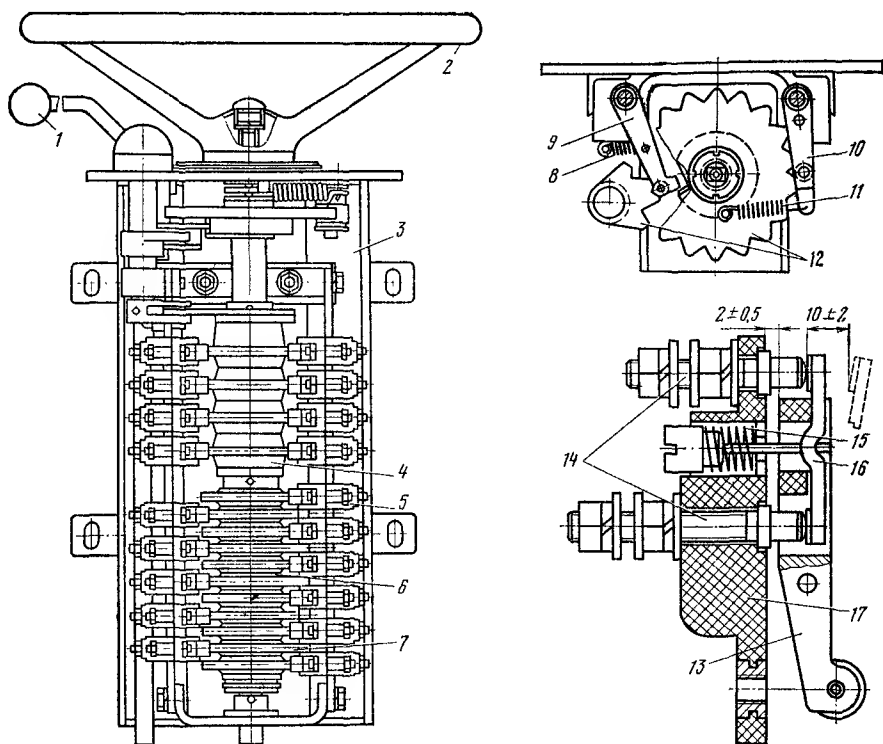


Рис. 129. Контроллер машиниста KB-1552

на корпусе привода. Кулачковый контактный элемент состоит из среднего изоляционного контактодержателя с двумя подвижными пальцевыми контактами 4, имеющими один общий вывод, двух изоляционных контактодержателей с неподвижными контактами 3 и кулачковой шайбой 7 (одна кулачковая шайба управляет двумя элементами: верхним и нижним).

Изоляционные контактодержатели закреплены на шести металлических стойках 2, кулачковые шайбы — на валу, который поворачивается под воздействием пневматического привода 1 диафрагменного типа, управляемого дистанционно электропневматическими вентилями. Переключатель имеет устройство для ручного проворота и фиксации контактов в нулевом положении при ремонте.

Поездной контактор ПК-753-Б6 (рис. 131) предназначен для подключения цепей тяговых электродвигателей тепловоза к выпрямительной установке тягового генератора. В их конструкции имеются некоторые отличия от контакторов ПК-753-Б3, применявшихся ранее на других тепловозах и достаточно хорошо освещенных в литературе. В пневматическом приводе контактора применены резиновые манжеты взамен кожаных, более надежные и более простые в эксплуатации. Для повышения стойкости

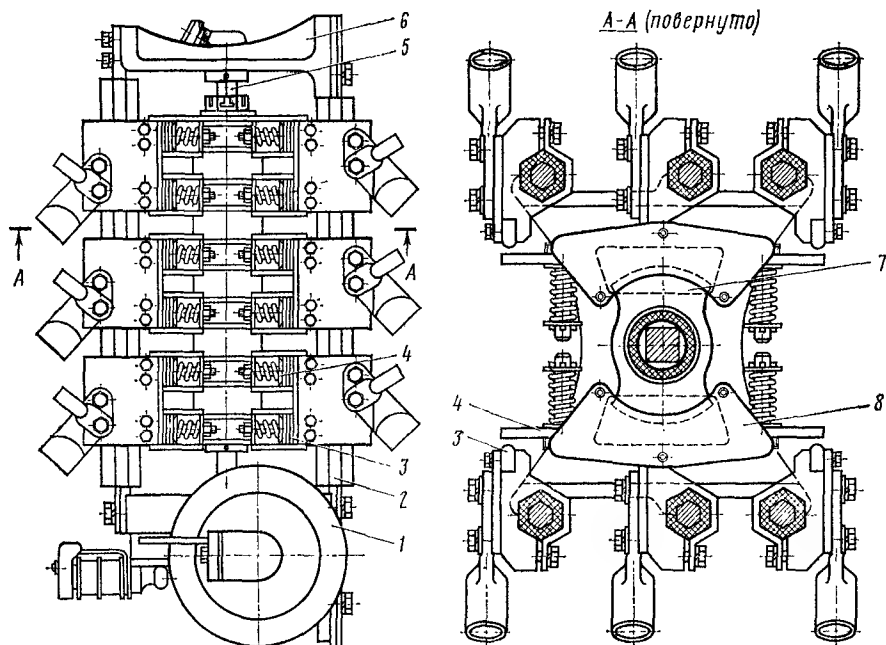


Рис. 130. Электропневматический реверсор ППК-8604:

1 — пневматический привод; 2 — изолированные стойки; 3 — неподвижные контакты; 4 — подвижные контакты; 5 — вал; 6 — кронштейн; 7 — кулачковая шайба; 8 — качающийся рычаг

дугогасительной камеры контактора в асбоцементных стенках помещены ситалловые вставки, которые удлиняют срок службы камеры. Для смазки резиновых манжет применяется смазка ЦИАТИМ-221. Силовые контакты крепятся болтами М10 вместо применявшихся ранее болтов М8. Усилено также крепление дугогасительной катушки к кронштейну, что повышает надежность работы узла. Конструкция остальных деталей контактора ПК-753-Б6 не отличается от конструкции контактора ПК-753-Б3.

Контактор электропневматический групповой ПКГ-566 (рис. 132) предназначен для подключения и отключения резисторов ослабления поля параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей и представляет собой многополюсный электропневматический контактор с шестью контактными элементами мостикового типа и двумя узлами вспомогательных контактов. Рабочее положение аппарата — вертикальное, приводом вниз.

Контактные элементы состоят из подвижных 4 и неподвижных 3 главных контактов, закрепленных на изолированных контактодержателях. Контактодержатели подвижных контактов смонтированы на общем подвижном штоке, а неподвижных закреплены на верхней и нижней рамах. Шток с контактодержателями перемещается и замыкает главные контакты под воздействием пневма-

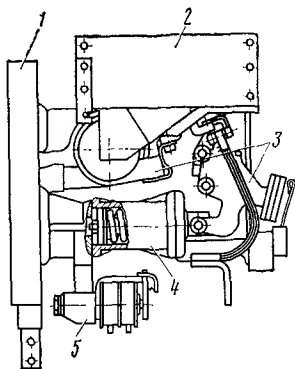


Рис. 131. Электропневматический контактор ПК-753-Б6:

1 — панель; 2 — камера дугогасительная; 3 — контактная система; 4 — привод пневматический; 5 — вентиль электропневматический

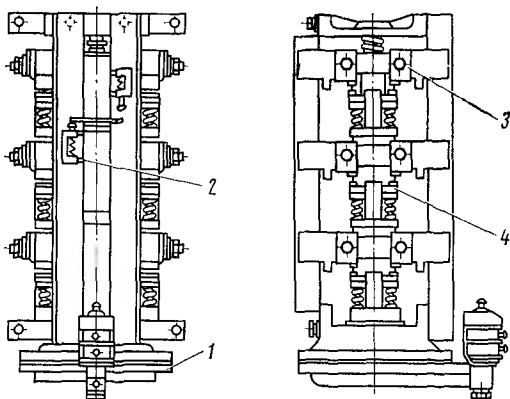


Рис. 132. Групповой контакт шунтировки поля ПКГ-566:

1 — пневматический привод; 2 — блокировочный контакт; 3 — неподвижный силовой контакт; 4 — подвижной силовой контакт

тического привода 1 диафрагменного типа, управляемого электропневматическим вентилем. Отключается аппарат при снятии напряжения с катушки вентиль под воздействием отключающей пружины.

Контактор постоянного тока КПВ-604 (рис. 133) предназначен для подключения стартер-генератора к аккумуляторной батарее при пуске дизеля, имеет один замыкающий главный контакт и представляет собой моноблочную конструкцию, все узлы и детали которой собираются на основной скобе 1 магнитопровода. На одном конце скобы укреплены сердечник 2 с втягивающей катушкой 3 и якорь 13, образующие магнитную систему. Якорь вставляется в прорезь основной скобы и двумя пружинами прижимается к призме скобы. На другом конце укреплено пластмассовое основание 4 с дугогасительной системой и главными подвижным 11 и неподвижным 7 контактами. Положение дугогасительной камеры 9 фиксируется плоскими пружинами 10, укрепленными на щеках 8, и она снимается с контактора без предварительного ослабления крепления. При прохождении тока по катушке электромагнита якорь притягивается к сердечнику. Подвижной главный контакт 11, закрепленный на скобе 14 якоря, замыкается с неподвижным. Величина начального и конечного контактного нажатия обеспечивается пружиной контактов и регулируется путем подкладывания шайб под фасонный штифт, на который опирается пружина.

Вспомогательные контакты мостикового типа выполнены отдельным узлом, который собирается и регулируется до установки его на контактор. Для переключения их к якорю контактора кре-

питается специальная нажимная пластина. Во избежание повреждения корпуса вспомогательных контактов необходимо следить за тем, чтобы во включенном положении контактора нажимная пластина не производила жесткого удара по корпусу, а траверса с подвижными контактами имела свободный ход в пределах 1 мм.

Контакты постоянного тока ТКПД-114В (рис. 134) предназначены для соединения плюсов цепей аккумуляторных батарей двух секций тепловоза при пуске дизеля (*Д1*), замыкания цепи возбуждения тягового генератора (*КВ*) и включения электродвигателя компрессора (*КДК*).

Контактор собран на изоляционном основании 3, к которому крепятся магнитная и дугогасительная системы. Магнитная система, состоящая из ярма 8, сердечника с катушкой 2 и якоря 10, крепится на кронштейне 9, к которому угольником 11 прикреплены вспомогательные блок-контакты 1. Якорь двумя пружинами 12 прижимается к призме, закрепленной на угольнике ярма. При отключении втягивающей катушки якорь возвращается в исходное положение под действием собственного веса. Дугогасительная система закреплена с помощью скобы и двух пластин полюсов 13. Дугогасительная камера 4 крепится специальными гайками. Для обеспечения нормальной работы контактора необходимо, чтобы во включенном и отключенном положениях контактора

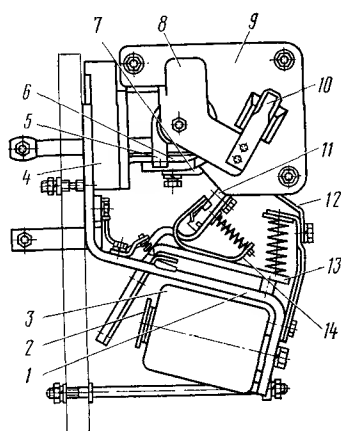


Рис. 133. Электромагнитный контактор КPB-604:

1 — основная скоба магнитопровода, 2 — сердечник, 3 — втягивающая катушка, 4 — пластмассовое основание, 5 — дугогасительная катушка, 6 — дугогасительный рог, 7, 11 — неподвижный и подвижный контакты, 8 — дугогасительные щетки, 9 — дугогасительная камера, 10 — плоские пружины, 12 — рог подвижного контакта, 13 — якорь, 14 — скоба

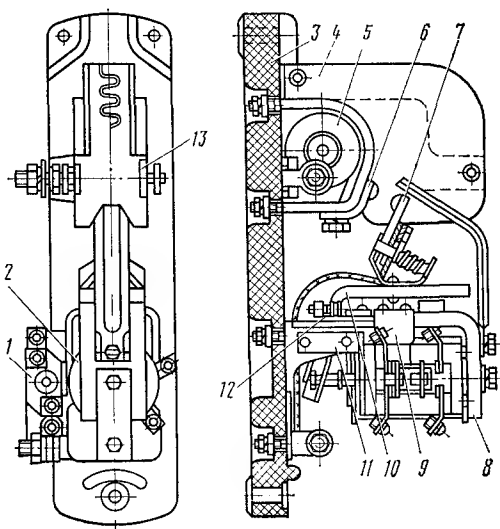


Рис. 134 Электромагнитный контактор ТКПД-114В.

1 — блок контакт, 2 — втягивающая катушка, 3 — основание, 4 — дугогасительная камера, 5 — дугогасительная катушка, 6 — неподвижный контакт, 7 — подвижной контакт, 8 — ярмо, 9 — кронштейн, 10 — якорь, 11 — угольник, 12 — пружина, 13 — пластина полюса

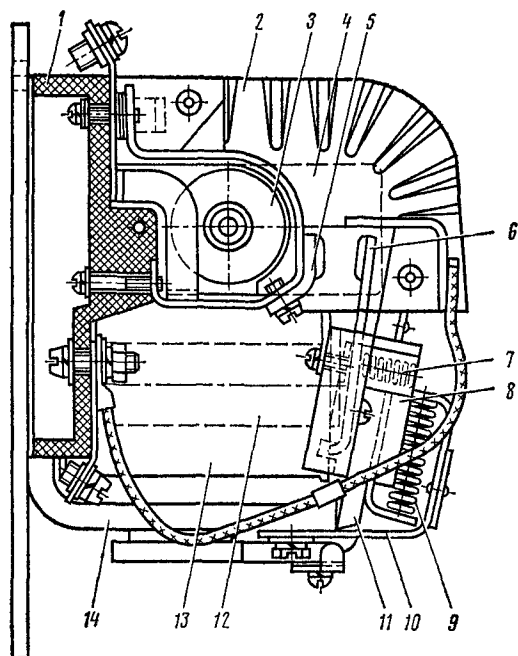


Рис 135. Электромагнитный контактор ТКПМ-111:

1 — основание; 2 — дугогасительная камера; 3 — дугогасительная катушка; 4 — полюс; 5 — неподвижный контакт; 6 — подвижный контакт; 7 — притягивающая пружина; 8 — колодка; 9 — главная пружина; 10 — скоба; 11 — якорь; 12 — сердечник; 13 — катушка втягивающая; 14 — ярмо

ляционной колодке 8, закрепленной на якоре 11. Неподвижный главный контакт 5 с дугогасительной системой собирается на изоляционном основании 1, которое тремя винтами крепится к угольнику ярма. На якоре контактора прикреплен металлическая планка, один конец которой является опорой главной пружины 9, возвращающей якорь в исходное положение.

Контактор ТКПМ-121 в отличие от ТКПМ-111 имеет две пары главных замыкающих контактов. Основание контактора выполнено так, что с правой стороны его устанавливаются вторая дугогасительная система и неподвижный контакт. На якоре контактора с правой стороны закреплена вторая колодка с подвижным контактом. Одновременное касание силовых контактов при включении или отключении контактора должно быть не менее 1 мм. Свободный ход траверсы вспомогательных контактов, как и контакторов ТКПД-114, должен быть в пределах 1 мм.

Трехполюсные контакторы переменного тока КМ-2334 (K1÷K4) (рис. 136) предназначены для включения мотор-вентилаторов холодильной камеры. Они состоят из следующих основных узлов: контактной и дугогасительной систем, подвижной си-

траверса вспомогательных контактов имела свободный ход вдоль своей оси в пределах 1 мм. Касание шпильки траверсы пластиной якоря, приводящей траверсу в движение, недопустимо.

Контакторы постоянного тока ТКПМ-111 и ТКПМ-121 (рис. 135) применяются для включения электродвигателей топливного (КТН), маслопрокачивающего (КМН) и водяного (КВН) насосов для замыкания цепей возбуждения возбuditеля (ВВ), стартер-генератора (КРН) и компрессора (КУДК).

Магнитная система контактора ТКПМ-111 закреплена на ярме 14, к которому прикреплены также планка крепления контактора к каркасу высоковольтной камеры. Подвижной главный контакт 6 установлен на изо-

системы, электромагнитной системы, вспомогательных контактов, основания. Контактная система мостикового типа. Неподвижные главные контакты 7 расположены в камере дугогашения. Узел подвижных главных контактов укреплен на планке 16. Подвижной контакт 11 установлен на направляющей колодке 12 в контактодержателе 14. Контактное нажатие создается пружиной 13 и регулируется шайбами 15. Гашение электрической дуги осуществляется двойным разрывом цепи с гашением дуги в замкнутом пространстве камеры дугогашения 8, имеющей основание и крышку 10, изготовленных из дугостойких пресс-материалов.

Подвижная система, состоящая из скобы 21 и планки 16, связана шарнирно с якорем 20. На планке 16 крепятся, помимо узла подвижных главных контактов, подвижные части вспомогательных контактов. Подвижная система уравновешена рычагами 18 и грузом противовеса 4.

Электромагнитная система состоит из Е-образного сердечника 17, Т-образного якоря и втягивающей двухсекционной катушки 19 постоянного тока. Секция I создает ампер-витки включения. Обе секции I и II, соединенные последовательно, создают ампер-витки удерживания после включения мостиковых размыкающих вспомогательных контактов.

Все узлы контактора крепятся на металлическом основании 1.

Автоматические воздушные выключатели (рис. 137) (автоматы) различных серий предназначены для защиты электрических установок постоянного и переменного тока при перегрузках и

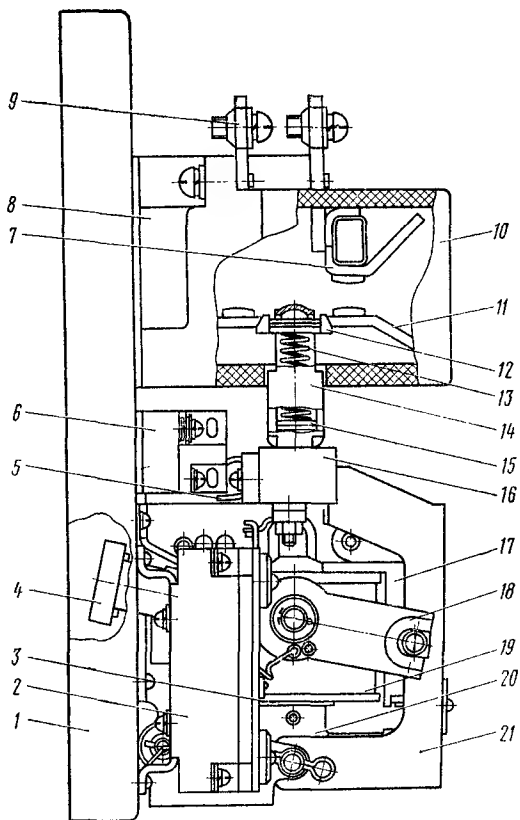


Рис. 136. Электромагнитный контактор КМ-2334:

- 1 — основание; 2 — блок-контакт клиновой; 3, 5 — скобы; 4 — груз противовеса; 6 — блок-контакт перекидной; 7 — контакт неподвижный; 8 — камера дугогасительная; 9 — токопровод; 10 — крышка камеры дугогашения; 11 — контакт подвижной; 12 — направляющая колодка; 13 — протирающая пружина; 14 — контактодержатель; 15 — регулировочные шайбы; 16 — планка; 17 — сердечник; 18 — рычаг противовеса; 19 — катушка втягивающая; 20 — якорь; 21 — скоба подвижной системы

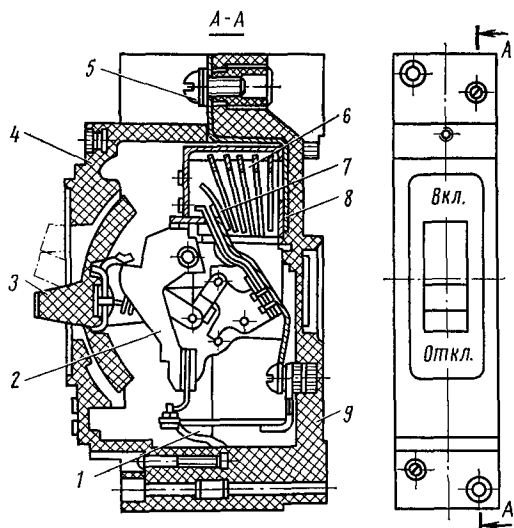


Рис. 137. Автоматический выключатель АЗ161:

1 — биметаллическая пластина, 2 — рычаг взвода, 3 — рукоятка, 4 — крышка, 5 — выводной зажим, 6 — дугогасительная камера, 7 — подвижной контакт, 8 — неподвижный контакт, 9 — корпус

тационное положение выключателя указывается его рукояткой. Во включенном положении рукоятка 3 занимает в крышке крайнее верхнее, в отключенном вручную — крайнее нижнее, а после автоматического отключения — промежуточное положение. Для включения выключателя, отключенного расцепителем, нужно сначала отжать рукоятку вниз до отказа (взвести механизм).

Срабатывание автомата под действием теплового элемента происходит в тот момент, когда температура биметаллической пластины 1 достигнет определенной величины. Нагрев пластины определяется как протекающим по ней током, так и температурой окружающей среды. После срабатывания теплового элемента автомат можно включить лишь после того, как биметаллическая пластина остынет настолько, что освободит рейку расцепителя. Это время обычно не превышает 1 мин.

Промежуточные и специальные реле применяются для дистанционного управления и защиты электрических цепей. На тепловозе 2ТЭ116 устанавливаются реле РМ-4 и Р-45, которые имеют несколько исполнений в зависимости от напряжения втягивающей катушки, количества контактов и назначения.

Реле РМ-4 (рис. 138) электромагнитное с клапанной электромагнитной системой. На магнитопроводе 9, который является одновременно основанием реле, укреплены сердечник 6 с катушкой 8, якорь 5 и пластмассовые панели 1 с неподвижными контактами. Сверху магнитопровода расположена траверса 2 с подвижными контактами. При включении реле якорь притягивается к сердечнику и перемещает траверсу с подвижными контактами,

коротких замыканиях, а также для нечастых оперативных коммутаций силовых электрических цепей. Выключатели выполняются одно-, двух- и трехполюсными. Они состоят из корпуса 9, коммутирующего устройства 7, 8, дугогасительной камеры 6, механизма управления, расцепителя максимального тока. Автоматическое отключение производится тепловым расцепителем максимального тока, который устанавливается на заводе на определенный ток срабатывания и при эксплуатации не регулируется. Выключатель имеет ручное управление. Комму-

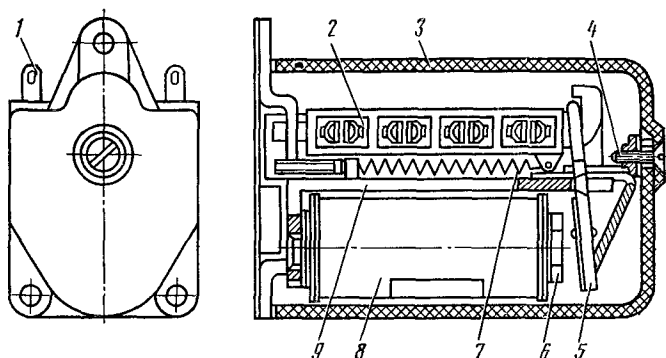


Рис. 138. Реле типа РМ-4:

1 — пластмассовая панель с неподвижными контактами; 2 — траверса с подвижными контактами; 3 — пластмассовая крышка; 4 — винт; 5 — якорь, 6 — сердечник; 7 — возвратная пружина; 8 — катушка; 9 — магнитопровод

замыкающие контакты замыкаются, а размыкающие размыкаются. Возврат подвижной системы в исходное положение происходит под действием возвратной пружины 7.

Реле изготавливается с четырьмя замыкающими и размыкающими контактами с двойным разрывом цепи. Катушка реле бескаркасная, намотана на изолированный лакотканью и текстолитовыми шайбами сердечник, изготавливается на 24 и 110 В.

Реле управления Р-45 по принципу действия аналогично с реле РМ-4. Основные детали и узлы реле серии Р-45, кроме панелей и катушек, полностью взаимозаменяемы друг с другом. Обозначение реле с катушкой на напряжение 75 В, имеющее три замыкающих и один размыкающий контакты, Р-45М31; реле, имеющее катушку на напряжения 24 и 110 В, соответственно Р-45Н и Р-45Л. Реле Р-45Г-2-11 в отличие от других реле серии Р-45 имеют токовую катушку вместо катушки напряжения и механическую защепку, удерживающую якорь реле во включенном положении после снятия напряжения. Это реле предназначено для защиты силовых цепей тепловоза от заземления и имеет усиленную изоляцию катушки.

Реле дифференциальное РД-3010 (рис. 139) автоматически управляет контакторами ослабления поля тяговых электродвигателей тепловоза в зависимости от величины тока и напряжения на клеммах выпрямительной установки.

Магнитная система реле состоит из магнитопровода и двух катушек: токовой и напряжения, включаемых на сигнал, пропорциональный току и напряжению тягового генератора соответственно. Реле имеет один замыкающий контакт с двойным разрывом. Контактная система закрыта защитным прозрачным кожухом. Реле срабатывает под воздействием электромагнитного усилия, создаваемого катушкой напряжения, которому противодействует усилие токовой катушки и пружины. Соответственно при

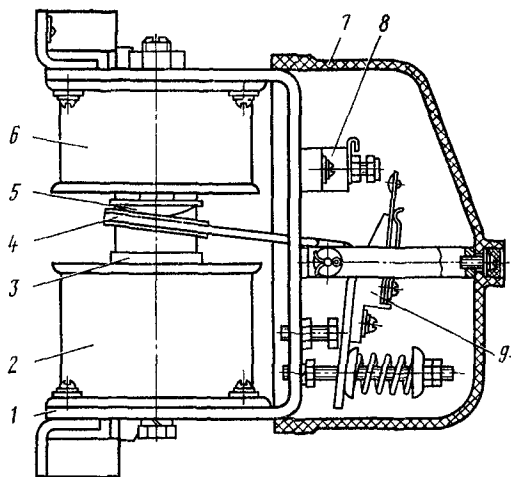


Рис. 139. Реле дифференциальное РД-3010:

1 — ядро; 2 — катушка напряжения; 3, 5 — сердечники; 4 — якорь; 6 — катушка токовая; 7 — кожух; 8 — узел неподвижного контакта; 9 — узел подвижного контакта

уменьшении тока в катушке напряжения и увеличении тока в токовой катушке до определенных величин якорь 4 реле отпадает и контакты замыкаются.

Блок буксования ББ-320 (рис. 140) автоматически защищает тяговые электродвигатели от разностного буксования. Блок представляет собой три панели, на которых смонтированы три реле РК-221 1 и защищен кожухом.

На панели имеются выводные клеммы и внутренний монтаж, выполненный гибким проводом.

Реле РК-221 имеет разомкнутую магнитную систему с втягивающим якорем, укрепленным на поворотном рычаге. Контактная система имеет один замыкающий и один размыкающий контакты перекидного типа с общим подвижным контактом. У реле высокий коэффициент возврата — не менее 0,85, т. е. якорь отпадает при токе в катушке лишь на 15% ниже тока, при котором он притягивается.

Реле времени серии РЭВ-800 (РЭВ-812, РЭВ-813) предназначены для задержки времени включения или отключения коммутирующих аппаратов или элементов электрических цепей (контакты шунтировки поля ВШ1—ВШ2 — реле РВ-2, контакты поездные П1—П6 — реле РВ-3, сопротивление ССБ-2 — реле РВ-4).

Реле электромагнитное (рис. 141), выдержка времени осуществляется при отключении катушки реле за счет замедленного спада потока в магнитопроводе. При отключении катушки и изменении магнитного потока в съемных демпферах 3 из медной втулки и из витка алюминия 10, установленных на сердечнике 6 и угольнике 11, наводятся токи самоиндукции. Они препятствуют изменению (уменьшению) основного магнитного потока и тем самым увеличивают время отпадания якоря 8. Выдержка времени регулируется подбором толщины немагнитных прокладок 7 (грубая регулировка) и изменением натяжения возвратной пружины 9 (точная регулировка).

Реле давления воздуха АК-11Б (рис. 142) предназначено для автоматического включения и выключения полупроводникового блока БПК, пуска компрессора в зависимости от величины дав-

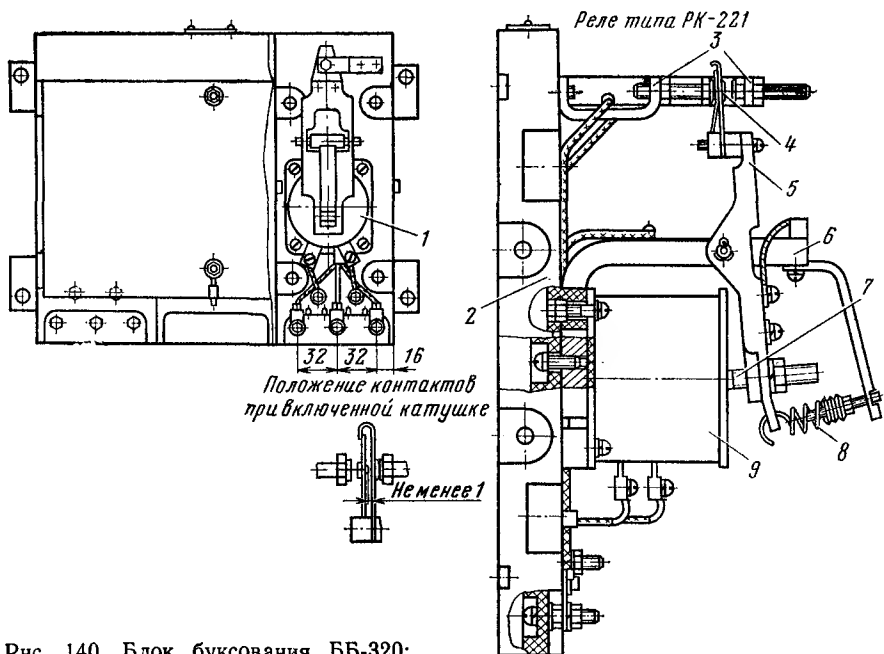


Рис. 140. Блок буксования ББ-320:

1 — реле РК-221; 2 — основание; 3 — неподвижный контакт; 4 — замыкающий контакт; 5 — рычаг; 6 — ярмо; 7 — якорь; 8 — регулировочная пружина; 9 — втягивающая катушка

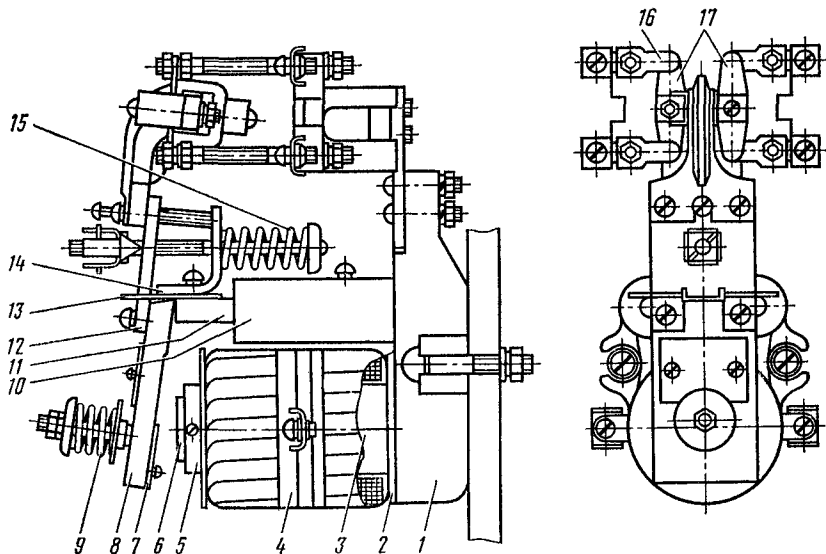


Рис. 141. Реле времени РЭВ-812:

1 — алюминиевое основание; 2 — шайба; 3 — съемный демпфер; 4 — бандаж; 5 — кар-кас; 6 — сердечник; 7 — прокладка немагнитная; 8 — якорь; 9 — отжимная пружина; 10 — алюминиевый демпфер; 11 — угольник; 12 — планка; 13 — пластина; 14 — угольник; 15 — возвратная пружина; 16 — неподвижные контакты; 17 — подвижные контакты

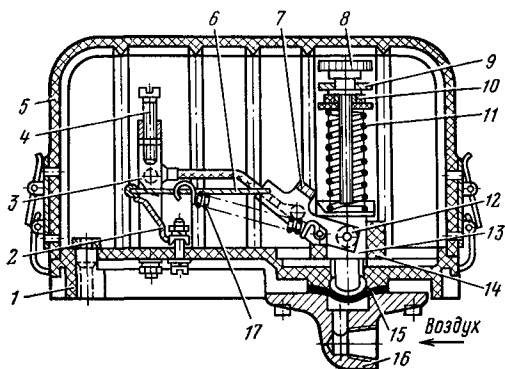


Рис. 142. Реле давления АК-11Б:

1 — плита; 2 — неподвижный контакт; 3 — стойка; 4, 8 — винты; 5 — кожух; 6 — подвижной контакт; 7 — рычаг; 9, 10 — планки; 11 — регулирующая пружина; 12 — ось; 13 — шток; 14 — направляющая; 15 — мембрана; 16 — фланец; 17 — пружина

ления сжатого воздуха в тормозной магистрали (РДК). Другое реле (РДВ) исключает возможность включения нагрузки при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали. На мембрану 15, изготовленную из листовой морозостойкой резины, давит воздух тормозной магистрали. Под действием давления она выталкивает шток 13, который преодолевает усилие сжатой пружины 11 и перемещает рычаг 7. Поворачиваясь вокруг оси, рычаг и пружина 17 перебрасывают планку с подвижным контактом 6 от неподвижного контакта 2 на винт 4, т.е. произойдет замыкание контактов. При снижении давления воздуха в тормозной магистрали усилием пружины шток возвращается в исходное положение, вновь замыкая контакты. Давление замыкания регулируется винтом 8, а давление размыкания — винтом 4, при этом зазор контактов должен быть в пределах 6—12 мм. Перепад давления, т.е. разница величины давления размыкания и замыкания, составляет 1,5—1,8 кгс/см².

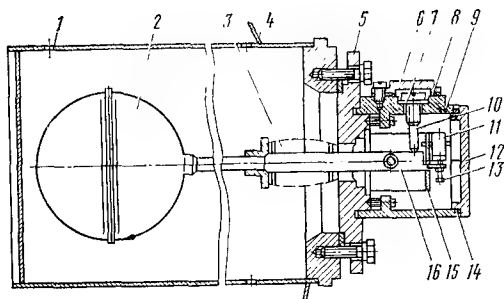
Термореле КРД-2, КРД-4 предназначены для защиты дизеля от превышения температуры выше допустимой в водяной и масляной системах дизеля. Они изготовлены на базе универсальных чувствительных элементов температуры или давления, заключенных в корпус реле. У чувствительного элемента температуры термобаллон, капиллярная трубка и сильфон представляют собой герметически замкнутую термосистему, заполненную термометрической жидкостью. При повышении температуры в контролируемой среде жидкость расширяется и сильфон растягивается, преодолевая сопротивление пружины и перемещая толкач. Последний нажимает на кнопку микропереключателя, производя переключение его контактов.

При снижении температуры контролируемой среды сильфон под действием пружины сжимается, толкач отходит от кнопки микропереключателя и производит обратное переключение контактов.

Реле уровня воды ДРУ-1 (рис. 143) предназначено для контроля нижнего уровня воды в расширительном баке системы охлаждения дизеля. Принцип работы реле основан на изменении

Рис 143 Реле уровня воды

1 — ограждение, 2 — поплавков, 3 — сильфон, 4 — водяной бак, 5, 8 — фланцы, 6 — крышка, 7 — кольцо пружинное, 9 — корпус, 10 — стопорный винт, 11 — микропереключатель, 12 — крышка, 13 — регулировочный болт, 14 — уплотнение, 15 — кронштейн, 16 — рычаг



положения поплавка 2 под воздействием выталкивающей силы воды в расширительном баке. Функцию разделителя между водой в баке и окружающей средой выполняет сильфон 3.

При снижении уровня воды поплавков 2 опускается и рычагом 16 освобождает кнопку микропереключателя 11. Его контакты переключаются и замыкают электрическую цепь сигнальной лампы на пульте управления машиниста. При повышении уровня воды рычаг поплавка вновь нажимает на кнопку микропереключателя и последний производит обратное переключение своих контактов, разрывая цепь питания сигнальной лампы. Реле на уровень срабатывания регулируют болтом 13, ввернутым в рычаг поплавка. Для настройки необходимо опустить вниз поплавков так, чтобы рычаг 16 уперся в верхний срез кронштейна 15 (буква Н на фланце 8 занимает верхнее положение). Затем, вворачивая болт 13, добиться переключения контактов микропереключения, после чего довернуть болт еще на $\frac{1}{3}$ оборота и в этом положении законтрить его контргайкой. Стопорный винт 10 служит для фиксации положения поплавка 2 при транспортировании реле. Для этого поворотом винта 10 по часовой стрелке нужно совместить индекс на его головке с буквой Т на крышке 6. Поплавков в рабочее (эксплуатационное) положение переводят поворотом винта на 180° против часовой стрелки из транспортного положения до совмещения индекса с буквой Э. При этом кольцо пружинное 7 должно быть в поджатом состоянии.

Тяговые электромагниты ЭТ-52, ЭТ-54 (рис. 144, а, б) представляют собой катушку с втяжным якорем. Обмотка намотана на латунную гильзу, изолированную миканитом. Концы обмотки припаяны к выводам штепсельного разъема. Магнитопровод (кожух, сердечник, фланец) и обмотка со штепсельным разъемом залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Ход якоря регулируется винтом от 0 до 8 мм.

Электропневматические вентили предназначены для дистанционного управления механизмами. По характеру действия они являются включающими, т. е. при обесточенной катушке проход воздуха через вентиль закрыт. На тепловозе применяются три

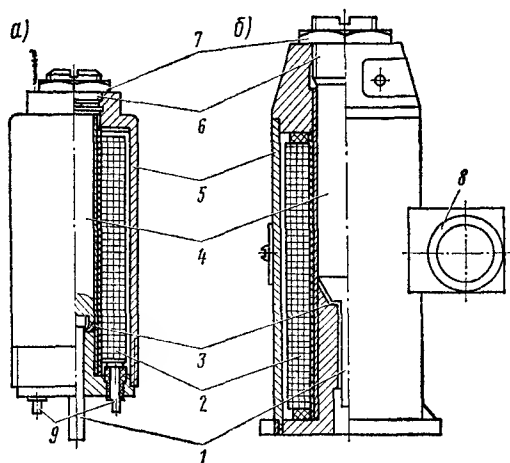


Рис. 144. Тяговые электромагниты ЭТ-52

1 — шток; 2 — втягивающая катушка; 3 — противозаляющая шайба; 4 — якорь; 5 — кожух; 6 — регулировочный винт; 7 — контргайка; 8 — штепсельный разъем; 9 — выводы катушки

типа электропневматических вентилях: ВВ-1, ВВ-3 и ВВ-32. Вентили ВВ-1 установлены на дизеле тепловоза в качестве ускорителя пуска и отключателя ряда топливных насосов, вентили ВВ-32 — на реверсоре и клапанах песочницы. Вентили ВВ-3 применены на электропневматических контакторах, контакторах шунтировки поля, а также для управления жалюзи и другими вспомогательными механизмами. Вентили ВВ-32 имеют кнопку ручного срабатывания.

Работа и устройство электропневматических вентилях хорошо освещены в литературе.

Трансформатор постоянного тока ТПТ-10 (рис. 145) является простейшим магнитным усилителем и служит для измерения постоянного тока на выходе выпрямителя тягового генератора и состоит из двух тороидальных сердечников, выполненных из железо-никелевого сплава. На каждом сердечнике намотана рабочая обмотка. Рабочие обмотки соединены между собой встречно. Управляющей обмоткой служит один или несколько силовых кабелей от выпрямительной установки к тяговым электродвигателям, пропускаемых через центральное отверстие трансформатора.

Сердечники с рабочими обмотками и шпильками залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. К шпилькам крепятся угольники, с помощью которых трансформатор устанавливается на тепловозе.

При установке и монтаже трансформаторов на тепловозе должен быть выполнен ряд требований, основные из которых следующие:

подмагничивающие кабели должны быть собраны в пучок круглого сечения, который устанавливается по центру окна трансформатора;

пучок подмагничивающих кабелей должен иметь прямолинейные участки, не менее 150 мм с каждой стороны трансформатора;

расстояние между корпусом трансформатора и близлежащими стальными массами должно быть не менее 45 мм.

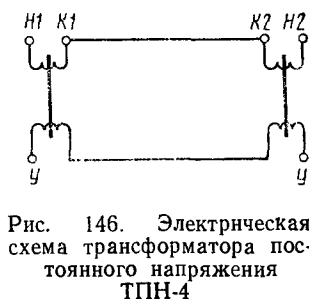
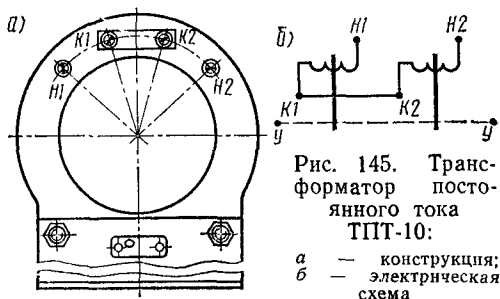
Трансформатор постоянного напряжения ТПН-4 (рис. 146), по принципу действия также являющийся магнитным усилителем, служит для измерения напряжения на выходе выпрямителя тягового генератора и состоит из двух тороидальных сердечников, выполненных из железо-никелевого сплава, на каждом из которых намотана рабочая обмотка. Рабочие обмотки соединены между собой встречно. Управляющая обмотка обхватывает оба сердечника.

Сердечники с обмотками и шпильками залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. К шпилькам крепятся угольники, с помощью которых трансформатор устанавливается на тепловозе.

Распределительный трансформатор ТР-70 (рис. 147) предназначен для питания измерительных трансформаторов тока и других аналогичных нагрузок на тепловозе. Трансформатор броневого типа конструктивно выполнен в виде магнитопровода, нашихтованного из листовой электротехнической стали. Катушки трансформатора имеют пять обмоток: одну первичную и четыре вторичные. Катушка залита компаундом на основе эпоксидной смолы и не имеет каркаса.

Распределительный трансформатор ТР-4 (рис. 148) служит для питания цепи синхронизации блока управления возбуждением и измерительных трансформаторов тока и напряжения. Трансформатор броневого типа состоит из магнитопровода и катушек. Магнитопровод нашихтован из листов электротехнической стали, стянутых шпильками и угольниками. Катушка имеет одну первичную и четыре вторичные обмотки и залита компаундом на основе эпоксидной смолы.

Трансформатор ТТ-30 предназначен для измерения тока в цепи возбуждения тягового генератора и обеспечивает подмагничивающую коррекцию возбудителя при больших его токовых нагрузках. Трансформатор броневого типа состоит из магнитопровода и катушек. Магнитопровод нашихтован из листов электротехнической стали, стянутых шпильками и угольниками. Катушка имеет первичную и вторичную обмотки, бескаркасная и залита



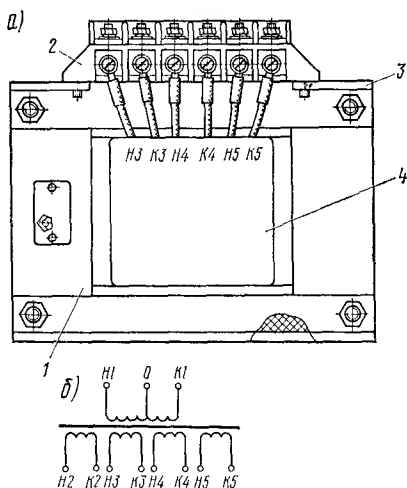


Рис. 147. Трансформатор распределительный ТР-70:

а — конструкция; б — электрическая схема; 1 — сердечник; 2 — панель клеммная; 3 — угольник; 4 — катушка

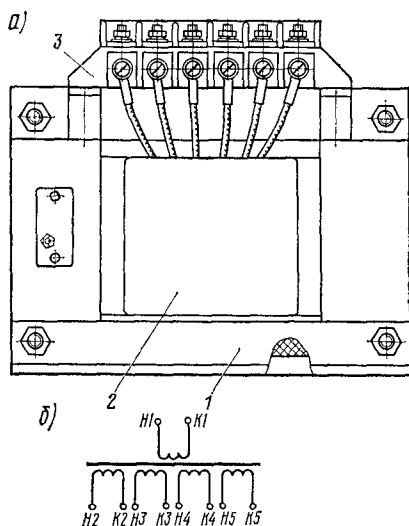


Рис. 148. Трансформатор распределительный ТР-4:

а — конструкция; б — электрическая схема; 1 — угольник основания; 2 — катушка; 3 — панель клеммная

компаундом на основе эпоксидной смолы, закрыта кожухом. Схема соединений трансформатора представлена на рис. 149.

Индуктивные датчики ИД-20, ИД-32 (рис. 150) — это бесконтактные аппараты, которые линейным перемещением подвижной части — якоря — изменяют полное электрическое сопротивление катушки. Якорь перемещается от сервомотора объединенного регулятора дизеля в зависимости от степени загрузки дизеля. Датчик состоит из неподвижной части — катушки 2, намотанной на каркас, выводы которой выполнены в виде штепсельного разъема 5 и якоря 6. Катушка помещена в магнитопровод, внутри катушки перемещается якорь. При перемещении якоря изменяется индуктивность катушки и, следовательно, ее полное сопротивление переменному току. Катушка и магнитопровод датчика залиты компаундом 4 на основе эпоксидной смолы.

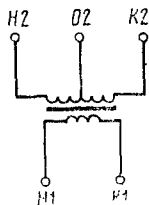


Рис. 149.
Электрическая
схема транс-
форматора
ТТ-30

Датчик ИД-32 отличается от датчика ИД-20 только конструкцией крепления к регулятору дизеля: установочная плита на датчиках ИД-20 приварена к цилиндрической поверхности, а у датчика ИД-32 — к торцовой.

Схема включения датчиков показана на рис. 151.

Полупроводниковые устройства служат для управления и преобразования переменного тока в постоянный.

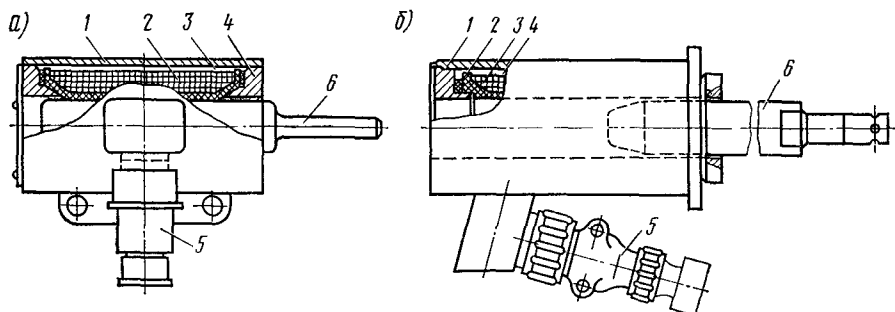


Рис. 150. Индуктивные датчики ИД-20 (а) и ИД-32 (б):

1 — корпус; 2 — катушка; 3 — фланец; 4 — заливочный компаунд; 5 — штепсельный разъем; 6 — якорь

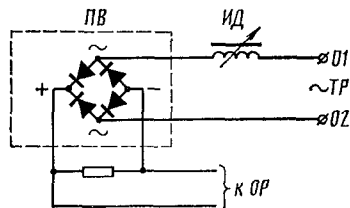
Выпрямительная установка (ВУ) УВКТ-5 на кремниевых лавинных вентилях предназначена для питания выпрямленным током тяговых электродвигателей и состоит из одного шкафа с вентилями. Электрическая схема ВУ (рис. 152) представляет собой два трехфазных моста, включенных параллельно и питающихся от тягового синхронного генератора, имеющего статорную обмотку в виде двух звезд, сдвинутых на 30° эл. Каждое плечо моста ВУ состоит из десяти параллельно соединенных ветвей, в каждой из которых по два последовательно соединенных вентиля.

Конструкция ВУ допускает двустороннее обслуживание. На каждой стороне ВУ размещен один трехфазный мост. Вентили собраны в отдельные блоки с охладителями по 8 шт., причем на каждой стороне ВУ расположено по 15 блоков. Все блоки съемные, что обеспечивает возможность очистки воздушного канала и смену охладителей. Вентили охлаждаются вентилятором с электроприводом, установленным над ВУ. Для присоединения к системе охлаждающего воздуха ВУ имеет сверху и снизу специальные фланцы. Для осмотра и ремонта вентилялей с обеих сторон шкафа имеются дверцы с конечными выключателями, которые снимают напряжение с ВУ при их открытии.

Блок выпрямителей кремниевых БВК-1012 предназначен для управления питания обмотки возбуждения тягового генератора тепловоза и представляет собой металлический шкаф, в котором имеется управляемый выпрямитель (УВВ) и диод за-

Рис. 151. Схема включения датчика ИД:

ПВ — панель выпрямителей



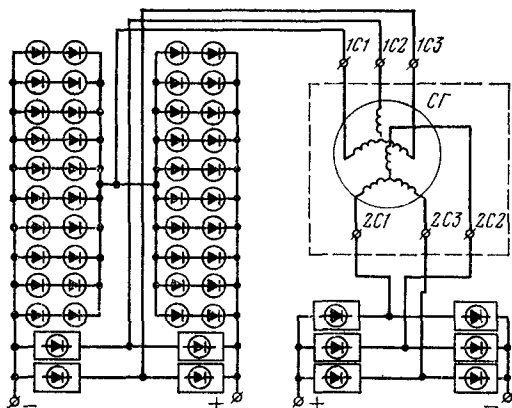


Рис 152. Принципиальная электрическая схема выпрямительной установки УКВТ-5

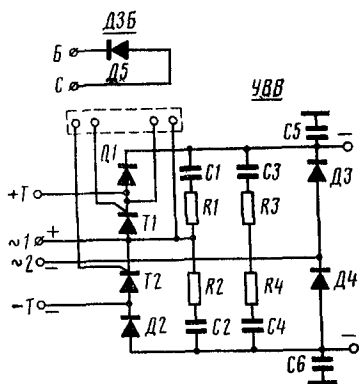


Рис 153. Схема соединений и маркировка блока БВК-1012

ряда батареи (ДЗБ). Принципиальная электрическая схема приведена на рис. 153.

Внешнее присоединение цепей управления осуществляется с помощью штепсельного разъема, а силовых цепей — с помощью клемм.

Диод заряда батареи служит для предотвращения протекания тока от аккумуляторной батареи через якорь стартер-генератора.

Блоки выпрямителей БВК-220, БВК-250, БВК-320 представляют собой каждый разборный металлический корпус, в котором установлена изоляционная панель с полупроводниковыми элементами.

Схемы блоков показаны на рис. 154, а, б, в.

Функциональное назначение блоков следующее:

БВК-220	выпрямители трансформатора напряжения и индуктивного датчика
БВК-250, БВК-320	выпрямители трансформатора тока и селективного узла

Панель выпрямителей кремниевых ПВК-7041 предназначена для выпрямления тока коррекции и представляет собой изоляционную панель, на которой установлен выпрямительный мост и конденсатор. Электрическая схема панели показана на рис. 155.

Блок диодов сравнения БВ-1201 — это набор выпрямителей, соединенных по мостовой шестифазной схеме, работающих на общую нагрузку. Назначение — выделение максимального сигнала пары буксующего и небуксующего тяговых электродвигателей тепловоза в схеме жестких динамических характеристик. Конструк-

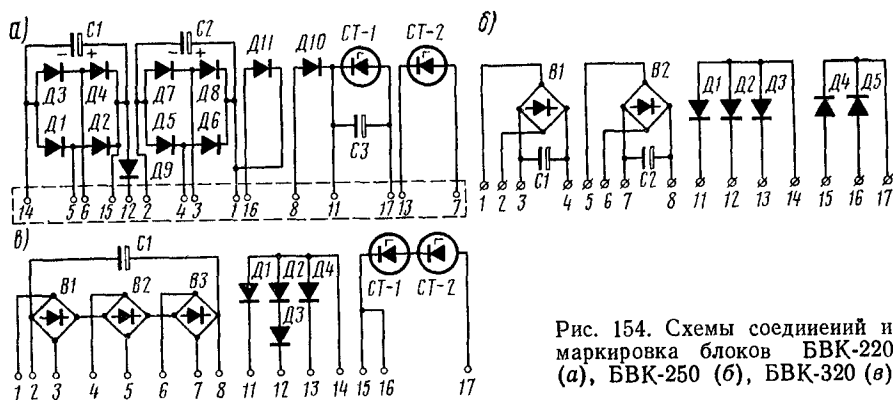


Рис. 154. Схемы соединений и маркировка блоков БВК-220 (а), БВК-250 (б), БВК-320 (в)

ция разборная металлическая, состоящая из дна, крышки и двух крепящих винтов. На дно устанавливается изоляционная панель с элементами схемы.

К электрической схеме тепловоза блок присоединяют с помощью штепсельного разъема. Электрическая схема блока представлена на рис. 156.

Бесконтактный тахометрический блок БА-430 (рис. 157) служит для получения выходных напряжений, пропорциональных частоте вращения вала дизеля. Он состоит из насыщающегося трансформатора *Tr1* (рис. 158), компенсирующего трансформатора *Tr2*, выпрямительного моста, сглаживающего фильтра и резистора *R*, размещенных в металлическом корпусе.

Насыщающийся трансформатор выполнен на тороидальном сердечнике из пермаллоя, компенсирующий трансформатор на тороидальном альсиферовом сердечнике. Обмотки трансформаторов залиты компаундом на основе эпоксидной смолы.

Выпрямительный мост *B* состоит из четырех диодов Д231Б, укрепленных на радиаторах. Конденсатор и диоды смонтированы на изоляционной панели.

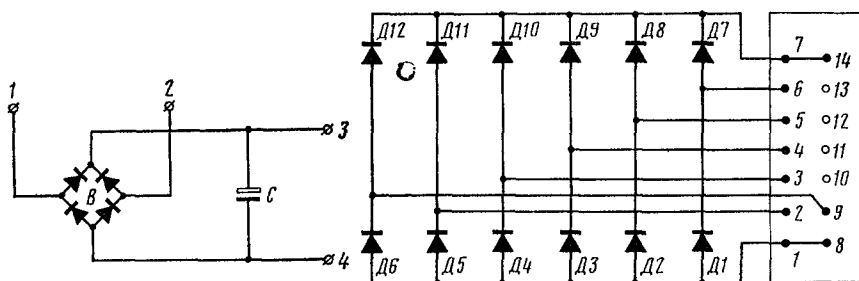


Рис. 155. Схема соединений и маркировка панели ПВК-7041:

1-4 — штепсельные разъемы

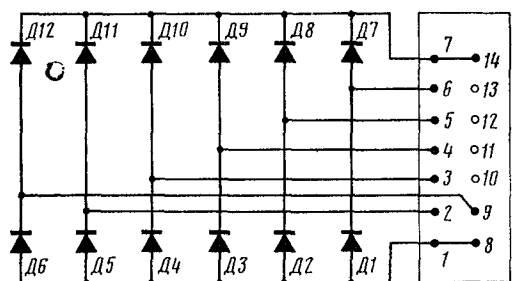


Рис. 156. Схема соединений и маркировка блока БВ-1201:

Д1 ÷ Д12 — диоды; 1 ÷ 14 — штепсельные разъемы

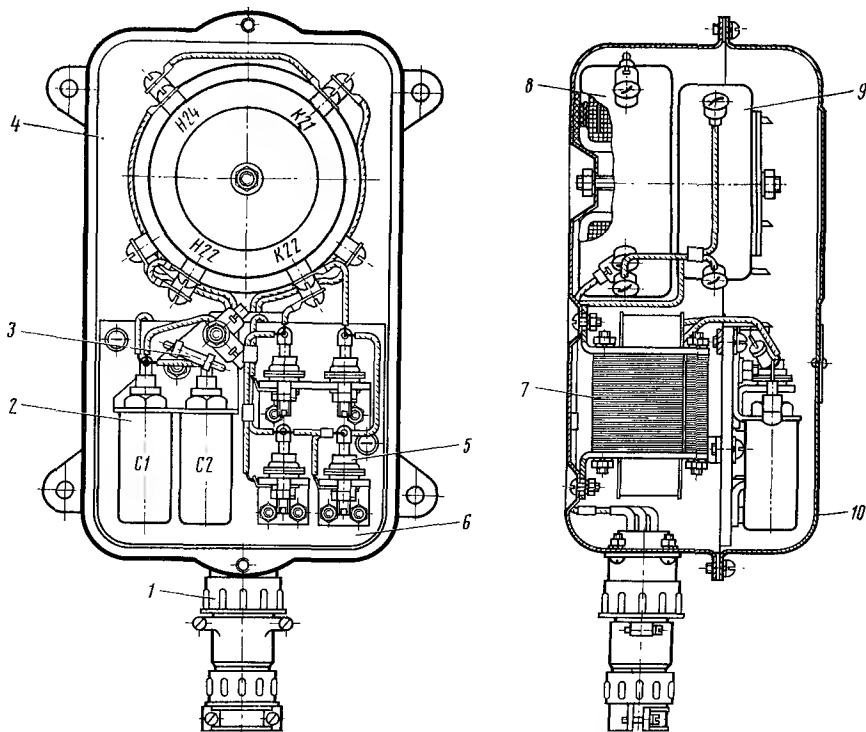


Рис. 157. Блок тахометрический БА-430:

1 — штепсельный разъем; 2 — электролитический конденсатор; 3 — резистор; 4 — коробка; 5 — диод кремниевый; 6 — панель; 7 — дроссель фильтра; 8 — трансформатор насыщающийся; 9 — трансформатор компенсирующий; 10 — крышка

Сглаживающий фильтр C состоит из дросселя на Ш-образном сердечнике и двух электролитических конденсаторов КЭ-2М-300×30 мФ. Воздушный зазор дросселя Dp можно регулировать.

Входное напряжение через резистор $R1$ (СБЗ) подается на последовательно включенные первичные обмотки насыщающегося и компенсирующего трансформаторов $Tr1$ и $Tr2$. Частота питающего напряжения пропорциональна частоте вращения вала дизеля. В определенный момент времени входное напряжение насыща-

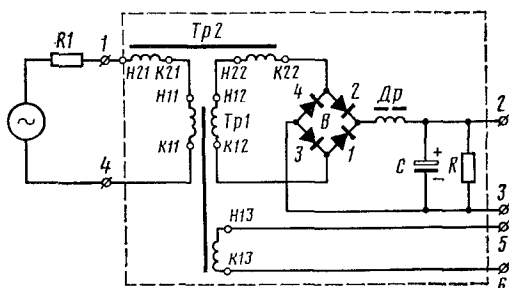


Рис. 158. Схема соединений и маркировка БА-430

ет сердечник $Tr1$. После насыщения сердечника изменение индукции в нем определяется изменением намагничивающего тока в первичной обмотке $Tr1$. В следующий полупериод, когда входное напряжение меняет знак, сердечник трансформатора $Tr1$ выходит из зоны насыщения и начинает перемагничиваться в противоположном направлении. При этом скорость изменения индукции в сердечнике определяется мгновенным значением приложенного напряжения и практически не зависит от намагничивающего тока до момента насыщения сердечника. Поскольку в течение каждого полупериода питающего напряжения индукция в сердечнике изменяется примерно на величину $2 B_s$ (B_s — индукция насыщения), то можно считать, что средние значения напряжений на вторичных обмотках $Tr1$ зависят от частоты и не зависят от напряжения питания. Однако изменение индукции сердечника после его насыщения, обусловленное неидеальностью петли гистерезиса, вносит погрешность в измерение частоты. Поэтому для повышения точности измерения частоты применен компенсирующий трансформатор $Tr2$, у которого по первичной обмотке протекает намагничивающий ток $Tr1$, а вторичная обмотка $H22—K22$ включена встречно со вторичной $Tr1$ и ее э. д. с. компенсирует ту часть э. д. с. вторичной обмотки, которая обусловлена изменением намагничивающего тока при насыщении сердечника. Выходное напряжение трансформаторов $Tr1$ и $Tr2$ выпрямляется диодами 1, 2, 3, 4, сглаживается фильтром (дрессель Dp и емкость C) и подается на выходные клеммы 2—3. Используется это напряжение в качестве сигнала по скорости вращения дизеля. Выходное напряжение $Tr1$ на вторичной обмотке $H13—K13$ используется для питания индуктивного датчика мощности дизеля. Технические данные блока представлены в приложении.

Блок управления БА-520 предназначен для управления блоком БВК-1012 в зависимости от сигналов по току и напряжению тягового генератора и состоит из двух одинаковых секций, помещенных в металлический корпус.

Каждая секция имеет две панели. Все полупроводниковые элементы, резисторы, конденсаторы собраны на печатной плате — верхней панели. На нижней панели размещены магнитные усилители, два трансформатора блокинг-генераторов ($Tr2$, $Tr3$) и трансформатор преобразователя напряжения ($Tr1$).

Магнитный усилитель и трансформаторы блокинг-генераторов выполнены на тороидальных сердечниках. Трансформатор преобразователя собран на сердечнике из электротехнической стали.

Межпанельное соединение монтажных проводов выполнено штепсельным разъемом (ШР). Функциональная схема блока управления БА-520 приведена на рис. 159.

Блок состоит из следующих функциональных узлов: синхронизирующей цепи (СЦ); ведомого преобразователя напряжения (ПН); широтно-импульсного модулятора (ШИМ); распределительной цепочки; блокинг-генераторов.

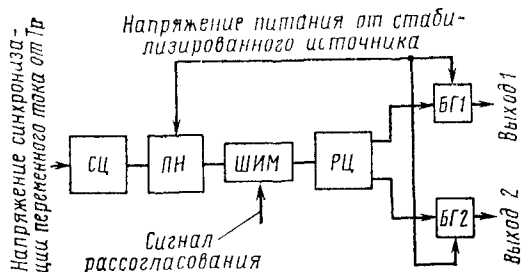


Рис. 159. Функциональная схема блока управления БА-520

Входное напряжение переменного тока с обмотки распределительного трансформатора Tr , первичная обмотка которого подключена к синхронному возбудителю ВС-650, предназначенного для питания управляемого выпрямителя БВК-1012, подается на синхронизирующую цепь (СЦ), осуществляющую переключение транзисторов преобразователя напряжения (ПН) синхронно с частотой напряжения питания БВК-1012. ПН питает широтно-импульсный модулятор (ШИМ). ШИМ через распределительную цепь РЦ запускает поочередно блокинг-генераторы БГ1 и БГ2, которые формируют импульсы заданной длительности и напряжения. Импульсы с блокинг-генераторов подаются на цепи управления тиристоров управляемого выпрямителя.

Фаза импульсов управления относительно напряжения синхронизации определяется сигналом рассогласования от селективного узла и блока задания (БЗВ). ПН, БГ1 и БГ2 получают питание от стабилизированного источника постоянного тока. Принципиальная схема блока управления БА-520 приведена на рис. 160.

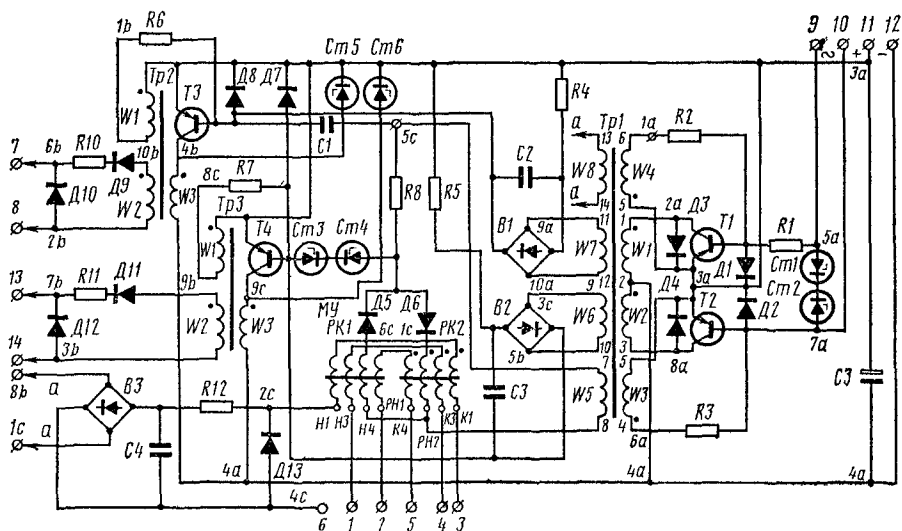


Рис. 160 Принципиальная схема блока БА-520

Синхронизирующая цепь (СЦ) (см. рис. 159) предназначена для синхронизации преобразователя напряжения ПН по частоте с синхронным возбудителем ВС-650 и состоит из встречно включенных стабилизаторов $Cт1$ и $Cт2$ (см. рис. 160) и резистора $R1$. Синхронизирующее напряжение подается на контакты 9—10 ШР и обеспечивает переключение транзисторов $T1$ и $T2$ преобразователя напряжения постоянным по величине сигналом независимо от величины входного переменного напряжения, которое изменяется в широких пределах.

Диоды $D1$ и $D2$ в один полупериод входного напряжения переменного тока создают ток по цепи $R1, D1$, переход эмиттер-база транзистора $T2$, во второй полупериод — по цепи: $D2$, переход эмиттер-база транзистора $T1, R1$, вызывая поочередное переключение транзисторов $T1$ и $T2$.

Двухтактный преобразователь напряжения (ПН) предназначен для преобразования постоянного напряжения в переменное с частотой, определяемой входным напряжением синхронизации. Переменное напряжение необходимо для питания ШИМ, а также для получения изолированных источников постоянного тока для смещения переходов эмиттер-база транзисторов $T3$ и $T4$ блокинг-генераторов в обратном направлении и для питания токоограничительного узла.

Преобразователь состоит из трансформатора $Tr1$, сердечник которого выполнен из электротехнической стали, транзисторов $T1, T2$, резисторов $R2, R3$, диодов $D3, D4$, выпрямителей $B1, B2, B3$, конденсаторов $C3, C2, C4$.

Трансформатор имеет коллекторные обмотки $W1, W2$, базовые обмотки $W3, W4$, выходные обмотки $W5, W6, W7, W8$. Параметры цепи обратной связи преобразователя, образованные базовыми обмотками и резисторами $R2, R3$, выбраны так, что обеспечивают работу транзисторов $T1$ и $T2$ в режиме переключения. Выходная обмотка $W5$ питает ШИМ. Выходные обмотки $W6, W7, W8$ совместно с выпрямительными мостиками $B1, B2, B3$ и конденсаторами $C3, C2, C4$ образуют изолированные источники постоянного тока.

Широтно-импульсный модулятор (ШИМ) (см. рис. 159) предназначен для модуляции фазы выходных импульсов блокинг-генераторов относительно входного переменного напряжения в зависимости от величины сигнала рассогласования на его входе, представляет собой магнитный усилитель с отрицательной внутренней обратной связью с выходом на переменном токе.

Магнитный усилитель имеет три обмотки управления с одинаковыми параметрами. Сигнал рассогласования через токоограничительный узел, состоящий из выпрямительного моста $B3$ (см. рис. 160), резистора $R12$, емкости $C4$ и диода $D13$, подается на обмотку управления к контактам 3 и 6 ШР. Одна из обмоток стабилизирующая, остальные запасные. Импульсы для запуска блокинг-генераторов снимаются с резистора нагрузки $R8$.

Распределительная цепь (РЦ) (см. рис. 159) предназначена для формирования импульсов, запускающих блокинг-генераторы

от переднего фронта импульсов напряжения на резисторе $R8$ (см. рис. 160) и для распределения их в зависимости от полярности между блокинг-генераторами. $PЦ$ состоит из стабилитронов $Ст3$, $Ст4$, конденсатора $C1$, диодов $Д7$, $Д8$.

Стабилитроны $Ст3$, $Ст4$ исключают ложный запуск блокинг-генераторов при перемене полярности напряжения преобразователя.

Блокинг-генераторы ($БГ1$ и $БГ2$) (см. рис. 159) предназначены для формирования импульсов управления тиристором управляемого выпрямителя и состоят из следующих элементов (см. рис. 160): $БГ1$ — транзистор $T3$, трансформатор $Tr2$, диоды $Д9$, $Д10$, резисторы $R4$, $R6$, $R10$; $БГ2$ — транзистор $T4$, трансформатор $Tr3$, диоды $Д11$, $Д12$, резисторы $R5$, $R7$, $R12$.

Трансформатор каждого блокинг-генератора имеет три обмотки: первичную $W3$, обмотку обратной связи $W1$ и входную $W2$.

Параметры схемы блокинг-генератора таковы, что степень положительной обратной связи (обмотка $W1$) выше критической, однако при отсутствии входного сигнала транзистор $БГ$ полностью закрыт благодаря наличию нелинейности в цепи обратной связи (переход эмиттер-база) и дополнительному положительному напряжению смещения, подаваемому на базу транзистора по цепи $W1$, $R4$, $Д8$ для $БГ1$. При поступлении запускающего импульса на транзистор $T3$ по цепи (когда «+» между $R8$ и $C1$) $R8$, $C1$, переход база-эмиттер $T3$, $Д7$, $Ст3$, $Ст4$, $R8$ транзистор открывается и удерживается в открытом состоянии положительной обратной связью.

На выходе (контакты 7 и 8 $ШР$) вырабатывается импульс напряжения заданной амплитуды и длительности. Длительность импульса определяется временем насыщения трансформатора. После запираания транзистора происходит размагничивание сердечника трансформатора. При перемене полярности на $R8$ открывается транзистор $T4$ по цепи: $R8$, $Ст3$, $Ст4$, переход база-эмиттер $T4$, $Д8$, $C1$, $R8$, выходные контакты 13 и 14 $ШР$.

Стабилитроны $Ст5$, $Ст6$, подключенные между эмиттером и коллектором транзисторов, защищают их от повреждения повышенным напряжением.

Блок БА-310 служит для стабилизации работы схемы электропередачи, состоит из конденсатора фильтра C_{ϕ} и дифференцирующей цепочки: резистора $R_{ст}$ и емкости $C_{ст}$ (рис. 161).

Блок пуска дизеля БПД-3 (рис. 162) включает в себя узел выработки временных интервалов и узел контроля частоты вращения вала дизеля. Узел выработки временных интервалов

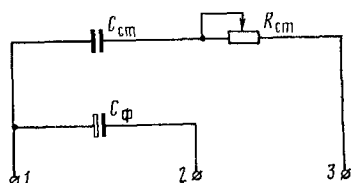


Рис. 161. Схема электрическая блока БА-310

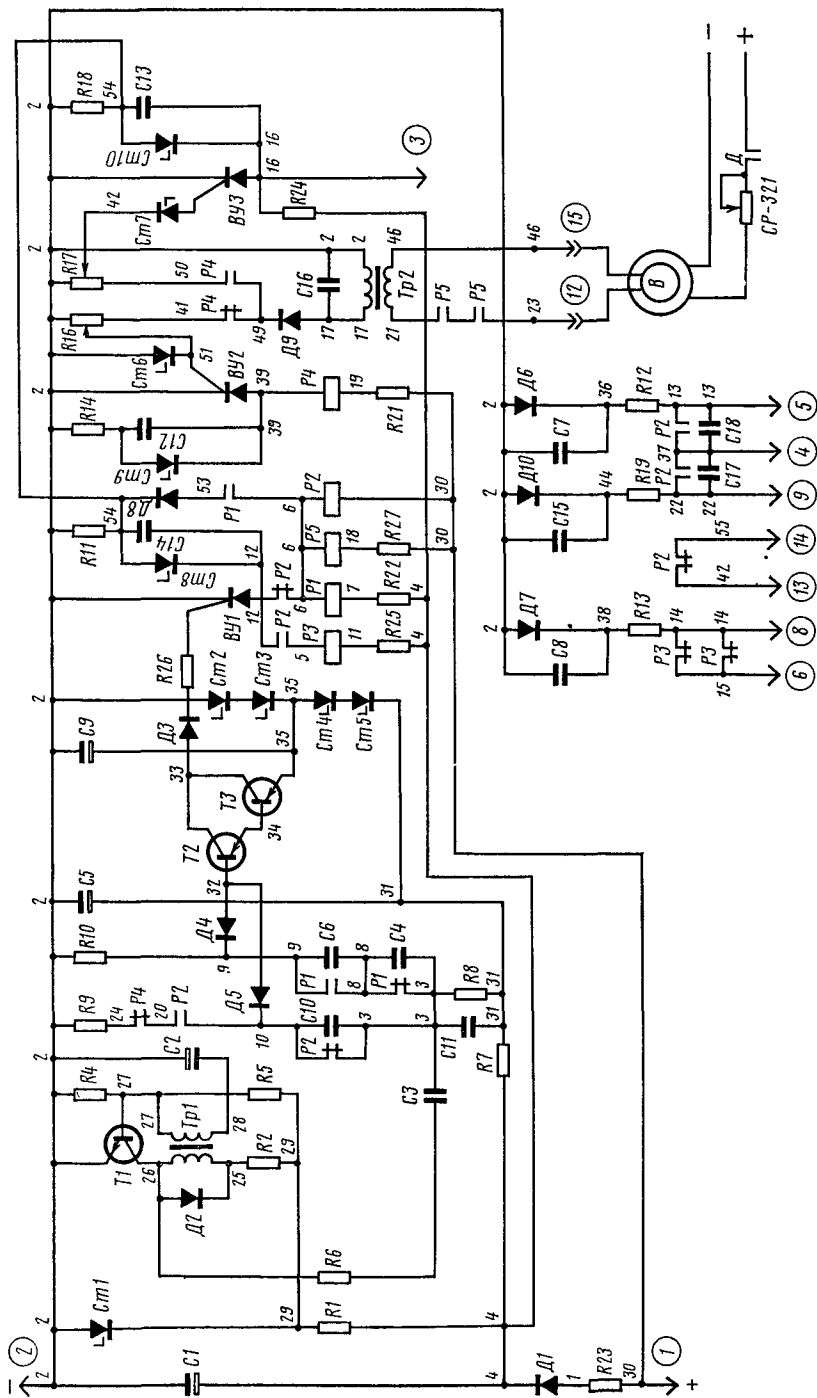


Рис 162. Принципиальная схема блока пуска БПД-3

состоит из источника импульсного напряжения, интегрирующего контура, усилителя и исполнительного реле.

Узел контроля частоты вращения вала дизеля имеет измерительный трансформатор, тиристоры, исполнительные реле.

Необходимые временные интервалы получают посредством интегрирующих цепочек RC . При этом предельное значение резистора R ограничивается при заданной точности работы блока чувствительностью усилителя. Ограничение на величину резистора R можно снять, если последовательно с емкостью C включить источник импульсного напряжения.

Блок пуск дизеля выполняет следующие функции:

обеспечивает выдержку времени, необходимую для прокачки масла перед пуском дизеля (первая выдержка);

обеспечивает выдержку времени, ограничивающую работу стартер-генератора в стартерном режиме при отсутствии запуска дизеля (вторая выдержка);

прекращает пуск при стоповых режимах дизеля или «тяжелых» пусках (третья выдержка);

прекращает пуск после начала работы цилиндров дизеля (нормальный пуск).

В процессе пуска дизеля при подъеме давления масла в системе дизеля срабатывает реле РДМЗ и подает напряжение от аккумуляторной батареи на вход блока (контакты 1 и 2 штепсельного разъема блока). При этом происходит пробой стабилитронов $Ст2—Ст5$, начинает работать блокинг-генератор ($Тр1$, $T1$, $C2$) и получает питание интегрирующая цепь $C6—R10$. В начальный момент заряда конденсатора $C6$ потенциал клеммы 9 значительно выше потенциала клеммы 35. Диод $D4$ заперт и усилитель $T2$, $T3$ не работает. По мере заряда конденсатора $C6$ ток заряда уменьшается, а следовательно, потенциал клеммы 9 понижается. Импульсное напряжение блокинг-генератора накладывается на напряжение конденсатора $C6$.

Когда напряжение на конденсаторе $C6$ станет равным напряжению стабилизации стабилитронов $Ст4$, $Ст5$ и потенциал клеммы 9 приблизится по своей величине к потенциалу клеммы 35, один из импульсов блокинг-генератора открывает диод $D4$ и через транзисторы $T2$ и $T3$ усилителя проходит базовый ток, вызывающий появление коллекторного тока. Коллекторный ток транзисторов, проходя через диод $D3$, открывает тиристор $ВУ1$. При этом получает питание реле $P1$ и $P5$. Реле $P1$ блокируется и включает реле $P2$. Одновременно реле $P1$ шунтирует конденсатор $C6$ и вводит конденсатор $C4$ в цепь интегрирующего контура $C4—R10$. Реле $P2$ своими контактами замыкает цепь питания катушек контакторов $D1$ и $D2$. Таким образом заканчивается цикл первой выдержки времени (60 с). Одновременно реле $P2$ размыкает контакты между клеммами 6 и 12 и замыкает контакты между клеммами 12 и 5, подготавливая цепь включения реле $P3$. Тиристор $ВУ1$ при этом закрывается. Еще две пары контактов реле $P2$ собирают интегрирующую цепь $C10—R9$.

Таким образом, одновременно с началом проворота вала дизеля включаются в параллельную работу две интегрирующие цепи: $C10-R9$ и $C4-R10$. Начинается цикл контроля пуска дизеля и защиты стартер-генератора от длительных пусковых токов.

Контактор $D2$ силовыми контактами подключает стартер-генератор к аккумуляторной батарее, а блок-контактами между проводами 374 и 1041 (см. силовую схему), подает возбуждение на синхронный возбудитель. К ротору синхронного возбудителя подключена первичная обмотка измерительного трансформатора $Tr2$ блока пуска (провода $1040, 1051$). Таким образом, при вращении возбудителя во вторичную обмотку трансформатора $Tr2$ поступает сигнал по напряжению, пропорциональный частоте вращения вала дизеля.

Если процесс пуска проходит нормально, то напряжение во вторичной обмотке трансформатора $Tr2$ достигнет величины, достаточной для открытия тиристора $VY2$, ранее 3 с. При открытии тиристора $VY2$ включается реле $P4$ и размыкает интегрирующую цепь $C10-R9$. Если вал дизеля не вращается, то напряжение во вторичной обмотке трансформатора $Tr2$ недостаточно для открытия тиристора $VY2$ и реле $P4$ не включается. В этом случае интегрирующая цепь $C10-R9$ совместно с блокинг-генератором через 3 с после включения контактора $D2$ откроет диод $D5$ (аналогично описанному) и, следовательно, включит усилитель $T2-T3$. Это приведет к открытию тиристора $VY1$ и включению реле $P3$, которое своими размыкающими контактами прекращает питание катушки контактора KMH . При этом схема пуска дизеля разбирается и напряжение с блока снимается.

Если пуск прошел нормально, то реле $P4$ одновременно с разборкой интегрирующей цепи $C10-R9$ прерывает цепь сигнала к тиристорам $VY2$ и собирает цепь сигнала к тиристорам $VY3$. При дальнейшем продолжении пуска действует интегрирующая цепь $C4-R10$ и трансформатор $Tr2$.

Когда частота вращения коленчатого вала дизеля достигает $270-300$ об/мин, что соответствует началу работы цилиндров, величина напряжения во вторичной обмотке $Tr2$ станет достаточной для пробоя стабилизатора $Ст7$ и открытия тиристора $VY3$, включенного в цепь питания катушки $PY9$ (см. схему управления). $PY9$, включаясь, размыкает цепь питания контактора KMH и схема пуска дизеля автоматически разбирается без участия реле $P3$.

Если частота вращения коленчатого вала дизеля растет медленно и напряжение во вторичной обмотке $Tr2$ недостаточно для пробоя стабилизатора $Ст7$, то через 12 с после включения контактора $D2$ интегрирующая цепь $C4-R10$ совместно с блокинг-генератором откроют диод $D4$, а следовательно, и тиристор $VY1$. Включается реле $P3$, которое прекращает питание контактора KMH и разбирает цепи пуска. Так блок пуска дизеля защищает стартер-генератор от работы в стартерном режиме более 12 с.

Регулятор напряжения тиристорный РНТ-6 стабилизирует напряжение стартер-генератора в генераторном ре-

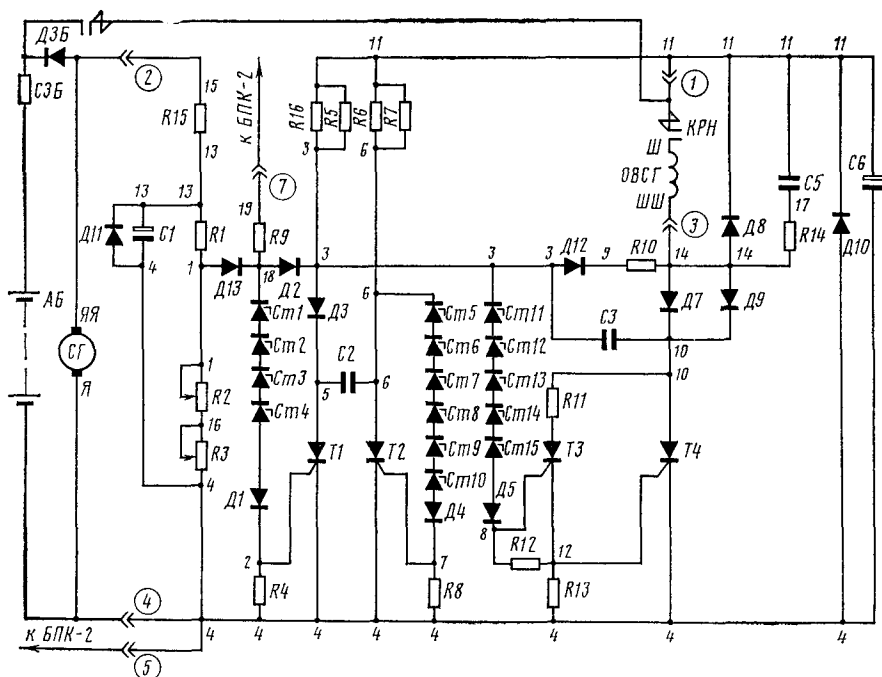


Рис. 163. Принципиальная схема регулятора напряжения РНТ-6

жиме и состоит из измерительного и регулирующих органов (рис. 163).

В измерительном органе происходит сравнение регулируемого напряжения с эталонным стабилизатором $Cт1—Cт4$. Он включает в себя стабилизаторы $Cт1—Cт4$, подключенные к делителю напряжения $R15, R1, R2, R3$, питающемуся от стартер-генератора.

Регулирующий орган преобразует поступающий с измерительного органа сигнал в серию импульсов, коэффициент заполнения которых пропорционален величине этого сигнала. Регулирующий орган состоит из двух мультивибраторов, собранных на тиристорах.

Вспомогательный мультивибратор собран на тиристорах $T1$ и $T2$, основной мультивибратор — на тиристорах $T1$ и $T3—T4$ и выполняет функции модулятора ширины импульсов. Тиристор $T4$ этого мультивибратора является одновременно выходным усилителем мощности. Тиристор $T3$ обеспечивает открытие тиристора $T4$ при пониженном напряжении аккумуляторной батареи во время запуска дизеля. С выхода усилителя импульс поступает в обмотку возбуждения стартер-генератора, где демодулируется с помощью диода $D8$.

Регулятор напряжения работает следующим образом. При включении контактора топливного насоса (KTH) его силовые кон-

такты подают напряжение от аккумуляторной батареи на стабилизаторы $Ст5—Ст10$ и $Ст11—Ст15$, включенные в цепи управления тиристорами $T2$ и $T3$ соответственно. Происходит пробой указанных стабилизаторов и возникающие при этом токи управления открывают оба тиристора.

При открытии тиристора $T3$ его анодный ток, проходя по цепи управляющего электрода тиристора $T4$, в свою очередь открывает последний. При открытии тиристора $T4$ тиристор $T3$ закрывается, так как напряжение на нем становится меньше напряжения включения.

Открытие тиристоров $T2$ и $T4$ создает цепи заряда конденсаторов $C2$ и $C3—C4$ до величины напряжения аккумуляторной батареи. Следовательно, в исходном состоянии тиристоры $T2$ и $T4$ открыты, а конденсаторы $C2$ и $C3—C4$ заряжены до напряжения аккумуляторной батареи.

После запуска дизеля контактор регулятора напряжения (KPH) подает питание на обмотку возбуждения стартер-генератора, где появляется нарастающее напряжение. Схема регулятора рассчитана так, что при открытом тиристоре $T4$ возбуждение достигает величины, при которой напряжение стартер-генератора превышает 110 В. При напряжении выше 110 В происходит пробой стабилизаторов $Ст1—Ст4$ в цепи управляющего электрода тиристора $T1$ и последний открывается. После открытия тиристора $T1$ напряжение конденсаторов $C3—C4$ оказывается приложенным к тиристору $T4$ в обратном направлении и поэтому тиристор $T4$ закрывается. Одновременно через открывшийся тиристор $T1$ напряжение конденсатора $C2$ закрывает тиристор $T2$. Конденсатор $C2$, разрядившись, перезаряжается от источника питания через тиристор $T1$ и резисторы $R6—R7$. При напряжении на конденсаторе $C2$, достаточном для пробоя стабилизаторов $Ст5—Ст10$, открывается тиристор $T2$. Разрядный импульс конденсатора $C2$ закрывает тиристор $T1$. После окончания разряда конденсатора $C2$ тиристор $T1$ снова открывается и зарядный импульс конденсатора $C2$ закрывает тиристор $T2$.

Таким образом, в мультивибраторе, собранном на тиристорах $T1$ и $T2$, возникают автоколебания с частотой f_1 , определяемой постоянной времени цепи разряда конденсатора $C2$.

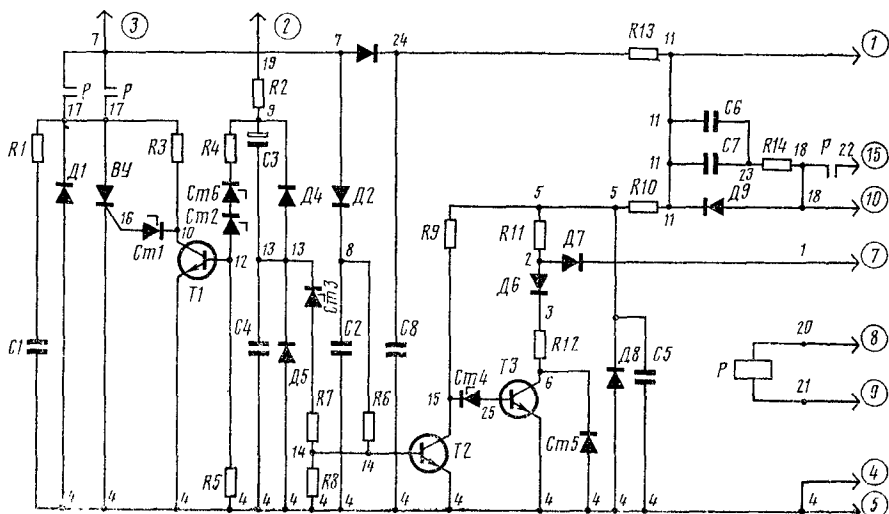
При закрытии тиристора $T4$ в обмотке возбуждения стартер-генератора возникает э. д. с. самоиндукции, которая препятствует резкому спадаанию тока, разряжаясь через диод $D8$.

Уменьшение тока возбуждения приводит к снижению напряжения стартер-генератора. Когда оно станет несколько меньше 110 В, то напряжение на входе цепи управления тиристором $T1$ становится недостаточным для пробоя стабилизаторов $Ст1—Ст4$ и тиристор $T1$ закрывается. Автоколебания вспомогательного мультивибратора прекращаются. С этого момента тиристор $T2$ остается открытым, создавая цепь заряда конденсатора $C2$ через резисторы $R5—R16$. В процессе заряда конденсатора потенциал клеммы 3 становится благодаря диоду $D2$ выше потенциала из-

мерительного органа, и когда он станет достаточным для пробоя стабилитронов $Cr11—Cr15$, открывается тиристор $T3$, затем $T4$. Ток возбуждения увеличивается и напряжение стартер-генератора снова повышается, становясь несколько выше 110 В. Далее процесс повторяется.

Среднее значение тока возбуждения стартер-генератора зависит от длительности открытого и закрытого состояния тиристора T_4 , или от так называемой скважности импульсов тока через тиристор T_4 . Чем меньше скважность этих импульсов, т. е. чем больше времени тиристор открыт, тем больше среднее значение тока возбуждения. При увеличении частоты вращения якоря стартер-генератора скважность импульсов тока через тиристор T_4 увеличивается, а среднее значение тока возбуждения уменьшается.

Блок пуска компрессора БПК-2 (рис. 164) предназначен для обеспечения снижения и последующего плавного повышения напряжения на зажимах стартер-генератора при пусках электродвигателя компрессора совместно с регулятором РНТ-6.



Двухкаскадный усилитель на транзисторах $T2$ и $T3$ служит для усиления сигнала, поступающего в схему блока при необходимости включения электродвигателя компрессора. Регулируемый делитель напряжения на резисторах $R11$ и $R12$, регулируемой частью которого является транзистор $T2$, в период пуска электродвигателя компрессора заменяет делитель регулятора напряжения РНТ-6. Управляемый вентиль (тиристор) ВУ служит для включения катушки контактора двигателя компрессора (КДК).

Дифференцирующая емкость $C3$ предназначена для замедления подъема напряжения регулятором РНТ-6 на зажимах стартер-генератора и осуществления, таким образом, плавного пуска электродвигателя компрессора.

Принцип действия схемы блока пуска электродвигателя компрессора основан на воздействии сигнала, поступающего с блока на вход (клемма 7) регулятора напряжения. При этом происходит снижение напряжения на зажимах стартер-генератора, подключение электродвигателя компрессора к зажимам стартер-генератора и плавный рост напряжения стартер-генератора. Указанный процесс происходит автоматически после поступления сигнала на запуск электродвигателя компрессора от реле давления воздуха (РДК).

Блок пуска компрессора работает следующим образом. При понижении давления в тормозной системе до $7,5 \text{ кгс/см}^2$ срабатывает реле давления воздуха РДК и замыкает цепь реле P в схеме блока пуска компрессора и цепь контактора (КУДК). В результате срабатывания реле P и контактора КУДК подается напряжение на параллельную обмотку электродвигателя компрессора, а также на блок пуска компрессора и контактор КДК, который, однако, остается включенным за счет разрыва его цепи тиристором ВУ.

Перед началом работы схемы БПК-2 транзистор $T1$ открыт, так как ток, протекающий через резисторы $R2$, $R4$, стабилитроны $Ст6$, $Ст2$ и переход база-эмиттер достаточен для его глубокого насыщения. Конденсатор $C3$ заряжен, транзистор $T2$ усилителя постоянного тока закрыт, а $T3$ открыт и регулируемый делитель напряжения БПК-2 не влияет на работу регулятора напряжения стартер-генератора.

При подаче напряжения на БПК-2 замыкаются контакты реле P в цепи управляемого вентиля ВУ. Напряжение положительной полярности подается через диод $D2$ и резистор $R6$ на базу транзистора $T2$, одновременно заряжается конденсатор $C2$. Транзистор $T2$ открывается, $T3$ закрывается, поскольку открытие транзистора $T2$ шунтирует переход база-эмиттер транзистора $T3$. В результате закрытия транзистора $T3$ на регулируемом делителе появляется повышенное напряжение, которое поступает через разделительный диод $D7$ на регулятор напряжения стартер-генератора.

Регулятор напряжения при этом действует таким образом, что его выходной тиристор закрывается, ток в обмотке возбуждения стартер-генератора уменьшается и напряжение его на зажимах

падает. При снижении напряжения на стартер-генераторе до 22—25 В закрывается транзистор *T1*, конденсатор *C3* разряжается через резистор *R2* и якорь стартер-генератора. После закрытия транзистора *T1* напряжение в цепи управляющего электрода вентиля *BV* возрастает, стабилитрон *Ст1* пробивается и вентиль *BV* открывается. Катушка *КДК* получает питание и электродвигатель компрессора подключается на зажимы стартер-генератора.

В момент открытия вентиля *BV* шунтируется цепь диода *D2* и транзистор *T2* должен закрыться, однако он остается открытым в течение примерно 0,3 с, пока разряжается конденсатор *C2*. Этого времени достаточно для замыкания контактов контактора *КДК*. После разряда конденсатора *C2* транзистор *T2* закрывается, а *T3* открывается. При этом исчезает напряжение на регулируемом делителе, а следовательно, и на входе регулятора напряжения стартер-генератора.

Выходной тиристор регулятора напряжения открывается. В этот момент напряжение на стартер-генераторе растет быстро и достигает 35—40 В примерно за 0,4 с, что необходимо для преодоления момента сопротивления компрессора. При достижении напряжения на стартер-генераторе 35—40 В пробивается стабилитрон *Ст3* и начинается заряд конденсатора *C3* через резистор *R7*. При этом ток, протекающий через переход база-эмиттер транзистора *T2*, открывает последний. Транзистор *T3* вновь закрывается, в цепь регулятора напряжения вводится повышенное напряжение, выходной тиристор регулятора напряжения закрывается, прекращая возрастание напряжения стартер-генератора.

С прекращением возрастания напряжения стартер-генератора спадает ток заряда конденсатора *C3*, транзистор *T2* закрывается, *T3* открывается, выходной тиристор регулятора напряжения открывается, повышая напряжение стартер-генератора. При этом ток заряда конденсатора *C3* увеличивается, транзистор *T2* открывается и далее процесс повторяется до достижения напряжения стартер-генератора 110 В.

Таким образом, процесс повышения напряжения на стартер-генераторе от 30—35 до 110 В протекает более медленно, чем до 30—35 В. Этим обеспечивается плавный разворот электродвигателя компрессора.

При достижении давления воздуха в тормозной системе 9 кгс/см² происходит размыкание контактов реле давления воздуха *РДК*, цепи питания блока и контактора *КДК* разрываются и электродвигатель компрессора отключается. Повторное включение электродвигателя компрессора протекает аналогично.

Измерительные приборы на тепловозе необходимы для измерения тока, напряжения, сопротивления изоляции, т. е. для контроля работы дизель-генераторной установки. Амперметры М4200 магнитоэлектрической системы включены в силовую цепь для контроля за нагрузкой тягового генератора, а также в цепь аккумуляторной батареи для измерения величины зарядного и разрядного тока. Так как амперметры не рассчитаны на протека-

ние большого тока по виткам их подвижной рамки, то их присоединяют калиброванными, т. е. имеющими строго установленное сопротивление проводами к шунтам, установленным в силовые цепи. Амперметр в силовой цепи имеет шкалу 0—6000 А, амперметр в цепи аккумуляторной батареи — 150—0—150 А.

Вольтметр, измеряющий напряжение тягового генератора, также типа М4200 и имеет шкалу на 1000 В. Он включен через добавочный резистор Р-103.

Для измерения напряжения и сопротивления изоляции низковольтных цепей постоянного тока применен вольтметр магнитоэлектрической системы М151 с переключателем П1821. Шкала вольтметра на 125 В. Нормально рукоятка переключателя должна стоять в положении «U» — вольтметр показывает напряжение сети постоянного тока. Переключением рукоятки в положение «+» или «—» определяется замыкание на корпус в плюсовой или минусовой цепях постоянного тока. Правила определения величины сопротивления изоляции изложены на табличке переключателя.

Электрические термометры сопротивления ТП-2 предназначены для дистанционного измерения температуры воды и масла дизеля. В комплект прибора ТП-2 входят: указатель (измеритель) ТУЭ-8А и датчик (приемник) ПП-2. Указатель устанавливается на пульте машиниста, а датчик — в трубопровод соответствующей системы охлаждения дизеля.

Принцип действия электрического термометра основан на том, что при изменении температуры измеряемой среды изменяется сопротивление теплочувствительного элемента датчика, включенного в одно из плечей моста (I или II) (рис. 165). В результате этого изменяется отношение токов в рамках магнитоэлектрического логометра указателя и стрелка прибора занимает положение, соответствующее измеряемой температуре.

Резисторы и предохранители установлены в цепях регулирования и управления. Применяются три типа резисторов: проволочные СР, проволочные эмалированные ПЭ и ленточные ЛС.

Резисторы СР (рис. 166) выполнены в виде полых фарфоровых цилиндров, на которые намотана проволока высокого сопротивления. Цилиндры шпильками и держателями крепятся к основанию, выполненному из пластмассовых унифицированных панелей, стянутых шпильками в единую цепь. Монтажные провода присоединяют к шпилькам, запрессованным в панель, к которым в свою очередь подходят провода регулировочных хомутов, с помощью которых устанавливается требуемая величина сопротивления секции (части) цилиндра. Технические данные панелей с резисторами СР представлены в приложении.

Панели с резисторами ПЭ пластмассовые, на них закреплены

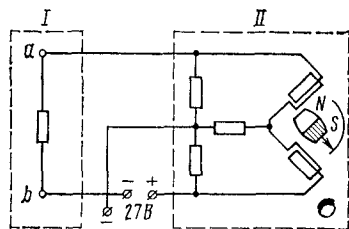


Рис. 165. Структурная схема электротермометра ТП-2

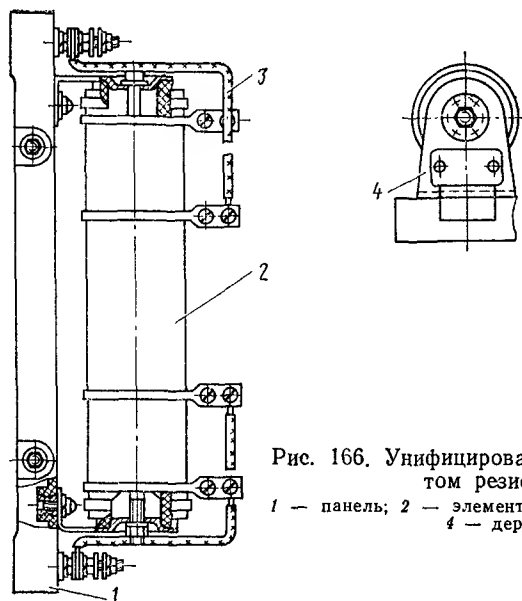


Рис. 166. Унифицированная панель с элементом резистора СР:
1 — панель; 2 — элемент; 3 — монтажный провод;
4 — держатель

резисторы мощностью 50 и 100 Вт. Выполнены резисторы в виде полых керамических трубок, на которые намотана проволока из нихрома или константана, покрытых высокопрочной эмалью. Применяются нерегулируемые резисторы ПЭВ и регулируемые ПЭВР. На поверхности последних имеется свободная от эмали дорожка провода для закрепления регулировочного хомута. С помощью хомута устанавливается требуемое сопротивление.

Ленточные резисторы ЛС (рис. 167) выполнены из фехральной ленты в виде бескаркасного зигзагообразного элемента, который закрепляется с помощью стальных держателей между изоляторами. Изоляторы сгибаются шпильками. На прямолинейных участках лента имеет выштампованные в продольном направлении гофры, придающие ей жесткость. Лента в местах перегиба крепится держателями, обеспечивающими температурную компенсацию ленты и возможные технологические отклонения. Ленточные резисторы выполняются из одного или двух элементов, в последнем случае элементы устанавливаются друг над другом и стягиваются шпильками.

Технические данные ленточных резисторов ЛС представлены в приложении.

Панели с предохранителями ПП-4010 и ПП-5010 представляют собой изоляционную панель, выполненную из асбоцемента или пластмассы, на которой установлен один патрон с предохранителем.

На панели ПП-4010 установлен предохранитель ПР-2 на ток 200 А напряжением 220 В с плавкой вставкой 125 А, на панели ПП-5010 — предохранитель ПНБ-5-380/250 В на ток 160 А.

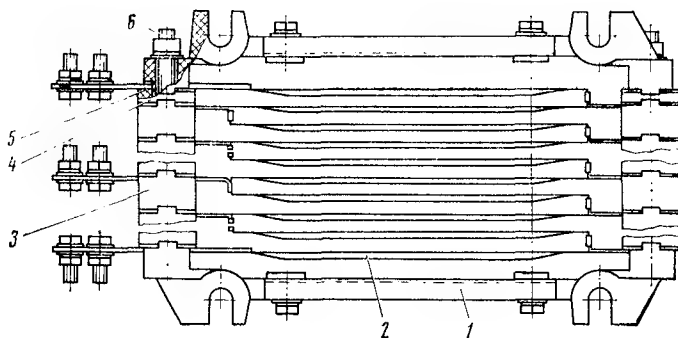


Рис. 167. Резисторы ленточные ЛС:

1 — держатель; 2 — элемент резистора; 3, 4 — изоляторы; 5 — прокладка; 6 — шпилька стягивающая

Прочие приборы и аппараты разборные и разъемные, как, например, контактные соединения, применяются на тепловозе в виде клеммных колодок и штепсельных разъемов (*ШР*) различных типов. Клеммная колодка представляет собой набор изоляционных элементов, собранных на стяжной шпильке, с разборным болтовым контактом. Все контакты на колодке пронумерованы, а провода, подходящие к ним, снабжены бирками с номерами и соответствующими обозначениями на схеме. Клеммные колодки различают по количеству контактов: СК2-Б имеет 20, СК2-16 и СК-2А — 10.

Штепсельные разъемы состоят из двух частей: колодки, имеющей фланец, необходимый для крепления разъема на агрегатах, приборах, блоках и вставки, снабженной накидной гайкой, необходимой для соединения кабеля или проводов с колодкой. Буквенные и цифровые обозначения в типе разъема, например, СШР48П26ЭШЗ означают следующее: СШР — специальный штепсельный разъем; 48 — посадочный диаметр корпуса; П — прямой корпус; 26 — общее количество контактных пар; Э — экранированный присоединяемый кабель (Н — неэкранированный); Ш — в колодке расположены штыри (Г — гнезда); 3 — условное обозначение сочетания контактных пар по каталогу. Штепсельные розетки РЗ-8Б служат для включения двухполюсных штепселей переносных ламп и электронагревательных приборов.

Конечные выключатели нажимные и рычажные ВПК-2110 и ВК-200Б служат для электрического блокирования отключенного положения валоповоротного механизма дизеля (105) и открытых дверей высоковольтных камер (БД2÷БД9). Они переключают контакты при нажатии на их шток или рычаг, с установленным на его конце роликом. В остальном выполнены одинаково. Возвращаются контакты в исходное положение пружиной.

Тумблеры, переключатели и кнопки различных типов применяются на тепловозе в качестве коммутационных электрических аппаратов ручного действия. Их устройство аналогично ранее применяемым на других тепловозах.

ГЛАВА VIII

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

VIII.1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Тепловоз 2ТЭ116 выполнен с электропередачей на переменном токе (рис. 168). Переменное шестифазное напряжение тягового генератора *Г* выпрямляется установкой *ВУ* и подается на шесть параллельно соединенных тяговых двигателей, приводящих тепловоз в движение. К тяговому генератору электродвигатели подключаются с помощью шести электропневматических поездных контакторов *П1—П6*, которые позволяют разрывать цепи электродвигателей, чтобы предотвратить самопроизвольное движение тепловоза от остаточного магнетизма при работе генератора на холостом ходу, а также быстро отключить неисправный электродвигатель. Кроме того, тяговый генератор обеспечивает питание переменным током асинхронные электродвигатели вентиляторов охлаждения.

Скорость тепловоза и тяговое усилие регулируется возбуждением тягового генератора и изменением частоты вращения вала дизеля, задаваемой позицией контроллера машиниста. Для расширения диапазона скоростей тепловоза, при которых используется полная мощность дизеля, существуют примерно две ступени ослабления поля возбуждения тяговых электродвигателей: на 60 и 37% (ОП-1 и ОП-2). Ослабление поля осуществляется подключением резисторов *СШ1—СШ6* параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей с помощью групповых контакторов *ВШ1* и *ВШ2*. Переход на ослабленное поле и обратно происходит автоматически с помощью реле перехода *РП1* и *РП2*, включающих и отключающих групповые контакторы *ВШ1* и *ВШ2*. Направление движения тепловоза зависит от изменения направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей переключением контактов реверсора *ПР*.

В качестве источника возбуждения тягового генератора применен однофазный синхронный генератор переменного тока *СВ*, напряжение которого выпрямляется в управляемом выпрямительном мосте *УВВ* и подается на обмотку возбуждения тягового генератора. Выпрямленное напряжение регулируется в управляемом выпрямительном мосте *УВВ* изменением момента открытия управляемых вентилях (тиристоров), установленных в двух плечах моста.

Регулированием тока возбуждения тягового генератора предусматривается автоматическое поддержание постоянной мощно-

сти в рабочем диапазоне внешней характеристики, а также ограничение тока и напряжения тягового генератора при превышении максимально допустимых величин. Осуществляется это совместной работой объединенного регулятора дизеля, тахометрического блока задания (*БЗВ*), узла обратной связи по току и напряжению выпрямителя *ВУ* генератора, селективного узла *СУ* и блока управления возбуждением *БУВ*.

Выходные напряжения узла обратной связи подаются на потенциометры *ССУ1* селективного узла *СУ*. На потенциометры *СИД* индуктивного датчика *ИД* и *ССУ2* селективного узла напряжение подается от блока *БЗВ*. Напряжение задания с потенциометров *ССУ2* и *СИД* сравнивается в селективном узле с напряжениями узла обратной связи потенциометров *ССУ1* и подается в виде сигнала рассогласования в блок управления возбуждением *БУВ*. Последний формирует и подает управляющие импульсы на тиристоры управляемого выпрямительного моста *УВВ*, определяя момент и продолжительность времени открытия

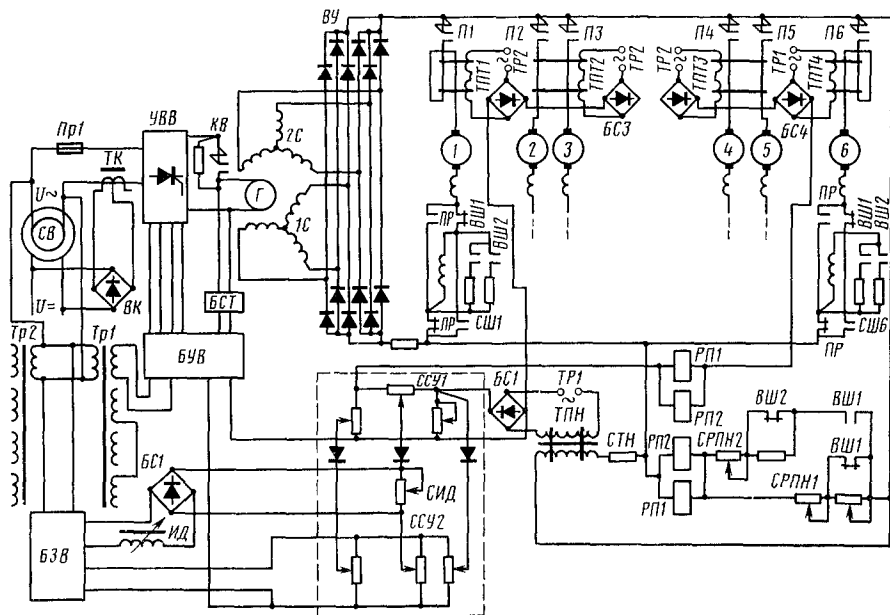


Рис. 168. Структурная схема электропередачи

моста, а тем самым и величину тока в обмотке возбуждения генератора.

Для компенсации падения напряжения в цепи обмотки возбуждения возбудителя при возрастании тока возбуждения применена схема подпитки возбудителя током узла коррекции, состоящего из трансформатора *ТК* и выпрямительного моста. При выходе из строя системы автоматического регулирования возбуждения в электрической схеме предусмотрен аварийный режим, при котором переключателем шунтируются тиристоры управляемого моста *УВВ* и он работает как обычный неуправляемый выпрямительный мост.

Кроме того, электрической схемой предусмотрены для электрооборудования электропередачи следующие защиты:

выпрямительной установки *ВУ* от токов внешнего короткого замыкания или перегруза в тяговом режиме;

выпрямительной установки *ВУ* от внутренних коротких замыканий;

выпрямительной установки и тяговых электродвигателей при выходе из строя электродвигателей вентиляторов;

комплексное противобуксовочное устройство для защиты тяговых электродвигателей при буксовании колесных пар. Оно позволяет получить жесткие динамические характеристики генератора, т. е. неизменность его напряжения при буксовании одной или нескольких колесных пар, а также своевременное обнаружение буксования и его прекращение с наименьшими потерями силы тяги тепловоза;

тяговых электродвигателей от перегруза при выходе из строя одного из них;

электрооборудования при пробое силовой цепи на корпус.

VIII.2. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ И МОНТАЖНОЙ СХЕМ

Принципиальная электрическая схема тепловоза условно разделена на несколько отдельных схем: управления, электропередачи, вспомогательных устройств, защиты и сигнализации, освещения. Полная схема (рис. 169, *а, б*) приведена на вклейке в конце книги. В отличие от ранее выпускавшихся тепловозов ТЭЗ и 2ТЭ10Л в электрической схеме тепловоза 2ТЭ116 применено большое количество бесконтактной аппаратуры, созданной на полупроводниковых и магнитных элементах. Их рациональное использование позволяет улучшить технико-экономические характеристики энергетической установки, увеличить быстродействие и точность при настройке внешней характеристики дизель-генератора, широко применить автоматизацию, а также улучшить условия труда локомотивных бригад. Работа электрооборудования и взаимодействие его элементов поясняется описательной частью, в которой для лучшего понимания каждая из схем расчленена на

отдельные цепи. Описание электросхемы освещения ввиду ее принципиальной простоты не приводится.

Все электрические цепи изображены в разомкнутом состоянии, т. е. обесточенными, в противном случае это особо оговаривается текстом на электрической схеме. Условные места связи схем различных систем отмечены надписями с конкретным указанием места присоединения. Разрывы цепей отдельных листов электрической схемы обозначены одноименными цифрами, помещенными в кружки.

Клеммные рейки в пультах и камерах, а также клеммные коробки имеют отличительные буквенные или номерные обозначения (см. рис. 169). Клемма обозначается дробью, например, 11/14 или Д/18, числитель которой является номером рейки или буквенным обозначением коробки, к которой она принадлежит, а знаменатель — номер клеммы при отсчете слева направо или сверху вниз. Клеммные рейки пульта управления имеют номера до 10, высоковольтных камер — свыше 10.

Обозначение штепсельных или розеточных контактов аналогично клеммным, однако вместо дробной черты используется тире. Например, 9—30 или Р—25, где первая цифра обозначает номер штепсельного разъема, а вторая — номер контакта.

В номера проводов вспомогательных систем входит буквенное обозначение принадлежности к системе: *А* — автоматическая локомотивная сигнализация и скоростемер; *П* — пожарная сигнализация; *Р* — радиостанция.

Монтаж электрооборудования обеспечивает удобство обслуживания электрооборудования. При этом соблюдены максимально возможные компактность, защита от загрязнений и повреждений, а также безопасность эксплуатации. Монтаж выполнен по двухпроводной электрической схеме, в которой плюс подается на элементы различными устройствами, а минус подается на клеммы элементов непосредственно с общих шин или клеммных реек. Все случаи подачи минуса на аппарат коммутирующими устройствами указываются в описании. Для удобства контроля параметров и проверки электрических цепей отдельные участки схемы, а также аппараты в блочном исполнении выполнены со штепсельными разъемами, что позволяет легко и быстро производить замену аппаратов и разбивать схему на отдельные участки.

VIII.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА

Электрическая передача (силовая цепь) тепловоза 2ТЭ116 состоит из трех основных элементов: синхронного генератора *Г* шестифазного переменного тока, выпрямительной установки *ВУ* (см. рис. 169), шести параллельно соединенных тяговых электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.

Тяговый генератор имеет независимое возбуждение. Обмотка возбуждения располагается на 12 полюсах ротора и питается от

возбудителя выпрямленным током через управляемый выпрямительный мост. Статор имеет две самостоятельные обмотки, каждая из которых соединена в «звезду» и сдвинута относительно другой на 30° эл. Линейные напряжения на выходе генератора также сдвинуты на 30° эл. и подаются на два трехфазных параллельно включенных выпрямительных моста: от одной обмотки статора $1C$ ($1C1$, $1C2$, $1C3$) по проводам (в силовых цепях — кабели) 511 , 512 , 513 , от другой обмотки $2C$ ($2C1$, $2C2$, $2C3$) по проводам 514 , 515 , 516 . Трехфазный мостовой выпрямитель применен из-за сравнительно малой величины пульсации выпрямленного напряжения и тока, вызывающих ухудшение коммутации тяговых двигателей. Выпрямленное напряжение каждой из «звезд» от трехфазной выпрямительной установки поступает на общие выводные шины «плюс» и «минус», откуда питаются тяговые электродвигатели. Цепи питания их: плюс выпрямительных мостов установки ВУ, провода 526 , 527 , замыкающие главные контакты поездных контакторов $П1—П6$, а далее по отдельной для каждого электродвигателя цепи. Например, для первого: провод 551 , вывод $Я1$, обмотка якоря и дополнительных полюсов, вывод $ЯЯ1$ ТЭД, провод 581 , замкнутый в положении *Вперед* главный контакт реверсора, провод 591 , обмотка возбуждения $K1—KK1$, провод 590 , следующий замкнутый контакт реверсора, провод 541 , шунт $Ш1$ амперметра нагрузки генератора, провода 524 , 525 , минус выпрямительных мостов.

Если же реверсор установлен в положении *Назад*, то ток в обмотке возбуждения электродвигателя проходит в обратном направлении. Таким образом, реверсирование тяговых электродвигателей, а следовательно, изменение направления движения тепловоза производятся изменением направления тока в обмотке возбуждения, в то время как направление тока в якоре электродвигателя не меняется.

Формирование тяговой характеристики электропередачи производится системой возбуждения генератора и путем ослабления потока возбуждения тяговых электродвигателей.

Система возбуждения тягового генератора. Так как электрическая передача предусматривает отбор мощности от дизеля, то основным условием энергетической цепи является постоянство нагрузки дизеля в возможно большем диапазоне изменения тяговой нагрузки. Величина этой постоянной мощности на выходе выпрямителя определяется формулой $P_d = I_d U_d = \text{const}$. Зависимость напряжения на выходе выпрямителя от тока нагрузки $U = f(I_d)$ называется внешней характеристикой (рис. 170). В данном случае для $P = \text{const}$ рабочий ее участок *БВГ* имеет вид гиперболы, а характеристику называют гиперболической. В рабочем диапазоне нагрузок тяговых двигателей мощность, определяемая в каждой точке гиперболической кривой как произведение тока на напряжение, будет величиной постоянной.

Ток нагрузки изменяется при движении поезда в соответствии с изменением сопротивления движению и определяется суммар-

Как известно, напряжение генератора U_{Γ} связано с электродвижущей силой (э. д. с.) следующей зависимостью: $U_{\Gamma} = E_{\Gamma} - I_{\Gamma} R_{\Gamma}$. В свою очередь $E_{\Gamma} = C \Phi n$, где C — постоянный для данной машины коэффициент, зависящий от конструкции машины; Φ — магнитный поток возбуждения; n — частота вращения ротора.

Магнитный поток возбуждения генератора Φ создается при прохождении тока по обмотке возбуждения и определяется намагничивающей силой $F_b = I_b W_b$. При постоянном числе витков обмотки возбуждения W_b магнитный поток можно регулировать изменением тока возбуждения I_b .

Частота вращения ротора генератора изменяется в точном соответствии с частотой вращения вала дизеля, которая задается переводом контроллера с нулевой до 15-й позиции.

Силовая цепь схемы возбуждения. Обмотка возбуждения тягового генератора является нагрузкой силовой цепи системы возбуждения. В эту цепь входят возбудитель CB , управляемый выпрямительный мост $УВВ$ и узел коррекции, включающий в себя трансформатор $ТК$ и выпрямительный мост $ВК$ (рис. 171).

245

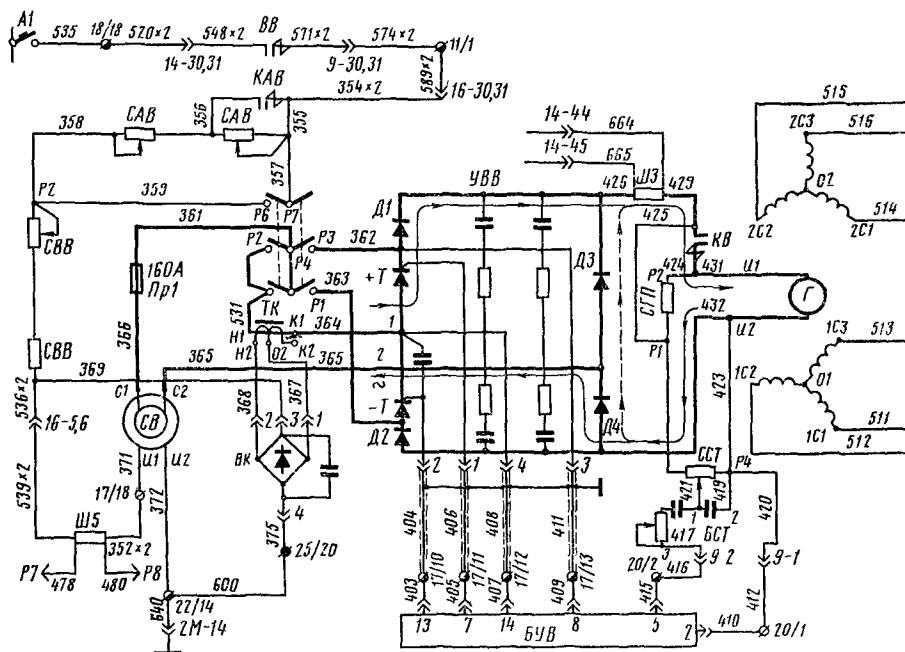


Рис. 171. Силовая цепь возбуждения тягового генератора

ется от общей цепи питания электрической схемы управления (от стартер-генератора) и подается на обмотку статора $И1—И2$. Выходное переменное напряжение возбудителя с колец ротора $С1—С2$ подается на вход управляемого выпрямительного моста $УВВ$. Он представляет собой несимметричный мостовой выпрямитель, в два плеча которого включены управляемые вентили — тиристоры $+T$ и $-T$, а два других — обычные неуправляемые вентили $Д3$ и $Д4$. Последовательно с тиристорами включены неуправляемые вентили $Д1$ и $Д2$. Это сделано для обеспечения возбуждения тягового генератора в аварийном режиме при выходе из строя тиристоров или схемы управления ими. Защита вентилей моста от коммутационных перенапряжений, возникающих при выпрямлении переменного тока возбудителя, осуществляется шунтирующими цепочками из резисторов и конденсаторов, а от токов короткого замыкания — быстродействующим плавким предохранителем $Пр1$.

Величину тока возбуждения в цепи тягового генератора регулируют изменением переменного напряжения на выходе возбудителя и выпрямленного напряжения выпрямителя $УВВ$. Первое производится, как и у тягового генератора, путем увеличения частоты вращения ротора возбудителя при наборе позиций контроллера. При одном и том же токе возбуждения выходное переменное напряжение, наводимое в обмотке ротора возбудителя, увеличивается пропорционально частоте вращения ротора и достигает

на 15-й позиции максимального значения около 260 В при частоте 220 Гц.

Выпрямленное напряжение регулируется с помощью тиристоров путем изменения момента их включения, а следовательно, продолжительности их открытого состояния. Первоначально тиристоры закрыты и при подаче на них переменного напряжения с возбудителя на выходе моста выпрямленное напряжение будет равно нулю. Если теперь на управляющий электрод одного из них, например $+T$, подать положительное напряжение (достаточно кратковременного определенной величины положительного импульса), то тиристор открывается и начинает проводить ток. Так как на управляемый мост подается синусоидальное напряжение возбудителя (рис. 172), то, как и во всяком выпрямительном мосте, один тиристор будет работать в положительный полупериод, а другой — в отрицательный. Например, путь тока при открытии тиристора $+T$ в положительный полупериод показан на рис. 171 сплошной линией. Управляющие импульсы для открытия тиристоров подаются поочередно на управляющий электрод соответствующего тиристора в положительный или отрицательный полупериоды синхронно с поступающей на них волной синусоидального напряжения. На выходе моста будет пульсирующее выпрямленное напряжение (см. рис. 172). Как и в обычной мостовой схеме с диодами, запираание тиристоров происходит в момент изменения синусоидального напряжения с положительной полуволны на отрицательную (в момент перехода через нуль).

Промежуток времени от момента подачи положительной полуволны переменного напряжения с возбудителя на анод тиристора $+T$ до момента отпирающего импульса на его управляющий электрод называется углом регулирования α (углом зажигания). Как видно из графика (см. рис. 172), с увеличением угла регулирования α (от 0 до 180°) уменьшается общее время прохождения тока через тиристор и среднее значение выпрямленного напряжения $U_{ср}$. Его можно считать пропорциональным заштрихованной площади, ограниченной кривой выпрямленного напряжения. Изменяя угол регулирования от некоторой минимальной величины $\alpha_{мин}$ до 180° , можно уменьшить выпрямленное напряжение $U_{ср}$ и ток от максимальной величины до величины, близкой к нулю.

Величину импульсов и момент подачи их (угол регулирования α) в каждый полупериод питающего напряжения формирует блок управления возбуждением *БУВ*, являющийся выходным узлом системы автоматического регулирования возбуждения. Благодаря этому блок возбуждения и выходное напряжение тягового генератора изменяются от максимального значения до величины, близкой к нулю.

Значительная величина индуктивности обмотки возбуждения тягового генератора приводит к тому, что в момент перехода питающего напряжения через нуль ток каждой полуволны выпрямленного напряжения не может мгновенно исчезнуть, так как э. д. с.

самоиндукции обмотки возбуждения стремится тому воспрепятствовать, поддерживая уменьшающийся ток. В мостовой схеме с неуправляемыми диодами (аварийный режим возбуждения) этот ток, например I'_B , в положительный полупериод спадет до нуля еще через некоторый промежуток времени. В то же время ток I''_B в другой ветви выпрямительного моста в отрицательный полупериод питающего напряжения будет возрастать. Для выпрямителя наступает такой режим, когда ток протекает одновременно в обеих ветвях через все четыре диода. Такой режим одновременной работы диодов называют периодом коммутации выпрямителя и обозначают γ . В период коммутации обмотка возбуждения оказывается короткозамкнутой и ток, который в ней протекает, называют током коммутации. Выходное переменное напряжение возбудителя U_B в период коммутации практически равно нулю и возрастает скачкообразно после окончания периода коммутации. Выпрямленное напряжение и ток начинают возрастать также после периода коммутации.

В несимметричной управляемой мостовой схеме (нормальный режим) играют роль оба названных фактора (угол сдвига α и угол коммутации γ), поэтому процесс выпрямления имеет более

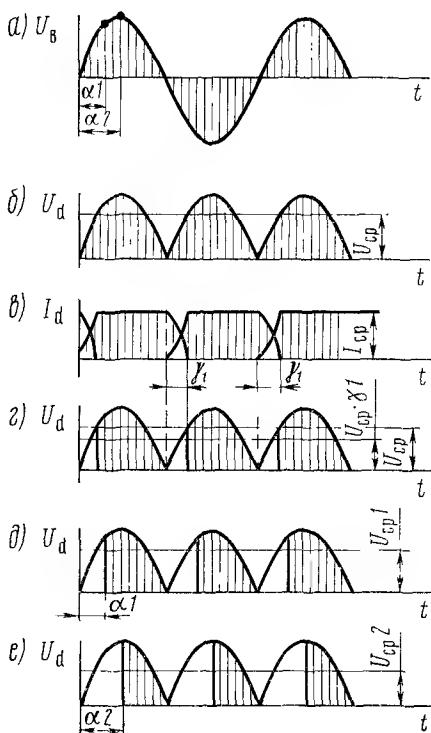


Рис. 172. Графики изменения напряжения и тока (а—е) в цепи выпрямительного моста UBV

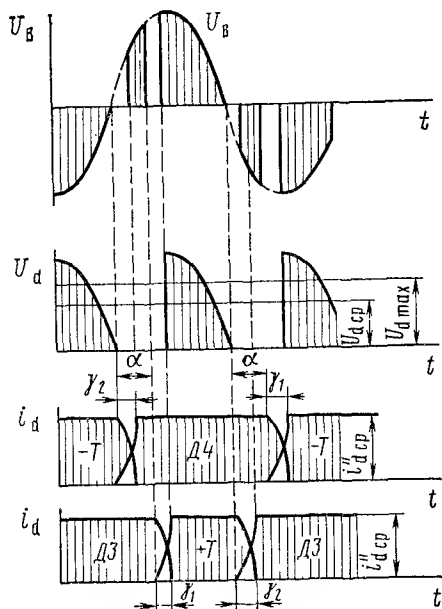


Рис. 173. Графики напряжения возбуждения и выпрямленного тока и напряжения в выпрямителе UBV

сложный характер (рис. 173). В момент окончания работы тиристора — T в отрицательный полупериод и на период задержки открытия тиристора $+T$ на угол α , т. е. в интервал времени, когда тиристоры закрыты, выпрямленное напряжение на выходе выпрямителя практически равно нулю. При этом ток в обмотке возбуждения тягового генератора не прерывается, а поддерживается за счет э. д. с. самоиндукции этой обмотки, проходя в том же направлении через неуправляемые диоды $D3$ и $D4$ (штрих-пунктирная линия на рис. 171). Как видно из графика (см. рис. 173), процесс коммутации происходит между управляемыми вентилями и диодами разных ветвей моста ($+T$ и $D4$, $-T$ и $D3$). Угол коммутации γ_1 тиристоров $+T$ и $-T$ соответствует моменту открытия этих вентилей после задержки на угол α . Угол коммутации γ_2 соответствует окончанию работы этих тиристоров. По этой причине переменное напряжение на выходе возбудителя имеет в периоды коммутации γ_1 и γ_2 характерные провалы, так как обмотка $C1-C2$ возбудителя оказывается в эти периоды короткозамкнутой. В промежутке между периодами коммутации, когда тиристоры $+T$ и $-T$ закрыты, напряжение возрастает до величины напряжения холостого хода возбудителя. Выпрямленное напряжение и ток в выпрямителе протекают после задержки включения тиристора на угол α и угол коммутации γ_1 .

Узел коррекции силовой схемы возбуждения предназначен для подпитки постоянным током обмотки возбуждения возбудителя $I1-I2$. Это сделано с целью компенсации падения напряжения возбудителя, из-за влияния реакции якоря, при возрастании тока (нагрузки) возбуждения тягового генератора. В узел коррекции входят трансформатор тока TK и выпрямительный мост BK . Первичная обмотка $H1-K1$ трансформатора TK включена в силовую цепь обмотки возбуждения генератора (провода 531, 364).

Поэтому выходной ток вторичной обмотки $H2-K2$ (ток подпитки) трансформатора TK пропорционален току возбуждения тягового генератора. Со вторичной обмотки $H2-K2$ (провода 368, 367) переменное напряжение подается на контакты 1 и 2 ШР выпрямительного моста BK . Отсюда выпрямленное напряжение поступает на обмотку возбуждения возбудителя $I1-I2$ по цепи: плюс с контакта 3 ШР выпрямительного моста BK , по проводам 369, 536, 539, 352, 371 на клемму $I1$, а минус с контакта 4 ШР по проводам 375, 600, 372 на клемму $I2$. С ростом тока возбуждения тягового генератора пропорционально увеличивается ток подпитки в обмотке возбуждения возбудителя, поддерживая неизменными напряжение и ток на выходе возбудителя.

Для уменьшения перенапряжений, возникающих при разрыве цепи возбуждения тягового генератора, а также уменьшения подгара главных контактов контактора $KВ$ параллельно им включен резистор гашения поля $СГП$.

Автоматическое регулирование возбуждения генератора заключается в поддержании постоянства мощности, отбираемой от дизеля генератором и по величине, определяемой позицией конт-

роллера. Кроме того, система автоматического регулирования возбуждения обеспечивает ограничение критических параметров элементов электропередачи по току и напряжению, что отражено на внешней характеристике генератора *АБВГД* (см. рис. 170).

На этой характеристике участок *АБ* является ограничением по максимальному напряжению (в основном определяемое предельным напряжением выпрямительной установки).

Рабочий (гиперболический) участок *БГ*, удовлетворяющий условию $P_d = \text{const}$, характеризует ограничение по мощности дизеля. При этом участок *ВГ* характеризуется ограничением длительности реализуемых токов (по условиям нагрева тяговых электродвигателей и диодов выпрямительной установки). Время использования этих токов уменьшается по мере приближения к точке *Г*. Наконец, участок *ГД* является ограничением по максимально допускаемому току элементов электропередачи.

Принцип автоматического регулирования режима работы электропередачи (рис. 174) основан на том, чтобы сигнал задания, поступающий от блока *БЗВ* и индуктивного датчика *ИД*, сравнивается в селективном узле (*ССУ1* и *ССУ2*) с сигналами обратной связи, поступающими от трансформаторов *ТПН* и *ТПТ*. Разность этих сигналов (сигнал рассогласования) поступает в блок *БУВ*, который устанавливает необходимый ток возбуждения, напряжение и ток тягового генератора.

С тахометрического блока *БЗВ* выпрямленное напряжение подается на потенциометры задания *ССУ2*. Величина этого

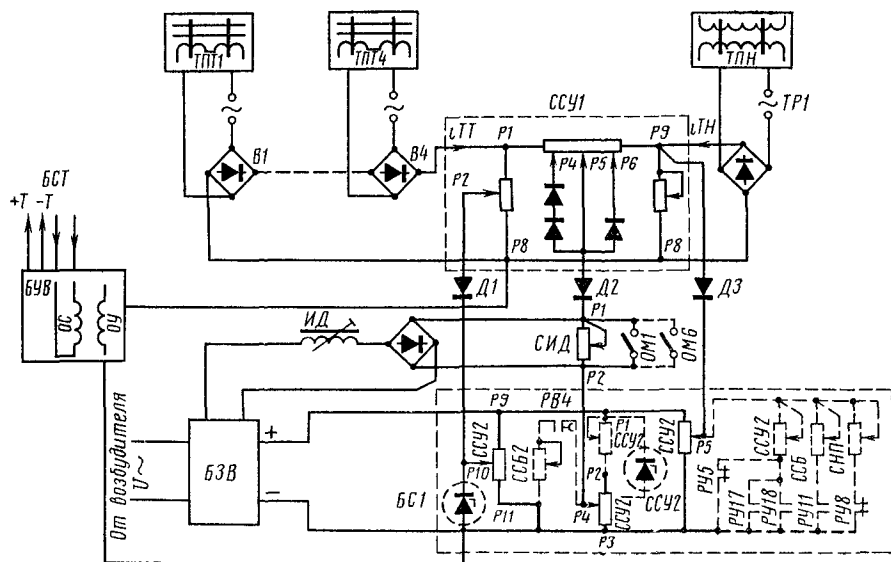


Рис. 174. Структурная схема системы автоматического регулирования возбуждения

напряжения строго пропорциональна частоте выходного напряжения возбудителя, от которого питается блок *БЗВ*, и, следовательно, пропорциональна частоте вращения вала дизеля. При неизменной, заданной по позициям контроллера частоте вращения вала дизеля, величина напряжения *БЗВ* будет также неизменной и иметь определенное значение для каждой позиции, достигая максимальной величины около 45 В на 15-й позиции контроллера. На потенциометрах задания *ССУ2* образуются также постоянные для каждой позиции падения напряжения $U_{P10-P11}$, U_{P4-P3} , U_{P5-P3} — сигналы задания.

Для питания блока *БЗВ* используется переменное напряжение с выхода *С1—С2* возбудителя (рис. 175), которое подается по проводам 360, 377, 1052, 378, 382, 383 и 376, 1053, 379, 381 на контакты 1 и 4 *ШР* блока через балластный резистор *СБЗ*. Выходное выпрямленное напряжение подается с контактов 2 (провод 463) и 3 (провод 464) *ШР* блока *БЗВ* на потенциометры задания *ССУ2*.

От блока *БЗВ* питается также катушка *ИД* индуктивного датчика. Переменное напряжение с контакта 5 (провода 389, 388, 384) через катушку *ИД* (провода 385—387) и с контакта 6 (провода 440, 442) подается на контакты 3 и 4 *ШР* блока *БС1* к одному из выпрямленных мостов, расположенных в этом блоке. Выпрямленное напряжение с контактов 1 и 2 *ШР* блока *БС1* поступает на потенциометр *СИД*, напряжение на котором складывается с напряжением уставки. Таким образом, при определенных условиях объединенный регулятор дизеля с помощью индуктивного датчика может менять величину напряжения уставки.

Узел обратной связи по току и напряжению выпрямителя тягового генератора состоит из трансформаторов постоянного тока *ТПТ1—ТПТ4* и постоянного напряжения *ТПН* (представляющих собой простейшие магнитные усилители), выпрямительных мостов на выходе трансформаторов и потенциометров обратной связи *ССУ1*, соединенный по П-образной схеме.

Как видно из схемы, на потенциометр *ССУ1* подаются токи $i_{тТ}$ и $i_{тН}$ от выпрямительных мостов трансформаторов *ТПТ* и *ТПН*.

Управляющей (подмагничивающей) обмоткой каждого *ТПТ* являются кабели силовой цепи тяговых электродвигателей, а у трансформатора *ТПН* — управляющая обмотка, включенная на напряжение выпрямителя *ВУ*. Поэтому подмагничивание сердечников и выходные токи рабочих обмоток *ТПТ* и *ТПН* пропорциональны току и напряжению выпрямителя. Чем больше будет ток или напряжение на выходе выпрямителя, тем больше будут токи на выходе *ТПТ* или *ТПН*, а следовательно, и падение напряжения на потенциометрах *ССУ1*. Минусы выходных выпрямительных мостов трансформаторов *ТПТ* и *ТПН* соединены вместе, а плюсы — через потенциометры *ССУ1*. В результате токи $i_{тТ}$ и $i_{тН}$ образуют на них падения напряжения U_{P2-P3} , U_{P9-P8} и U_{P5-P3} (сигналы обратной связи), пропорциональные соответственно то-

ку нагрузки, напряжению и сумме тока и напряжения выпрямителя тягового генератора.

Управляющая обмотка $У—У$ трансформатора $ТПН$ включена на напряжение выпрямителя через регулируемое сопротивление $СТН$ (провода 504 и 505, 506, 635). На рабочую обмотку $Н1—Н2$ трансформатора $ТПН$ и контакты 5 и 6 $ШР$ блока $БС1$ на вход выпрямительного моста переменное напряжение подается с обмотки $Н3—К3$ распределительного трансформатора $Тр1$ (провода 498, 500, 501, 496, 495, 494). Выпрямленное напряжение с контактов 14 и 15 $ШР$ блока $БС1$ по проводам 488, 487 и 489 подается на клеммы $P8$ и $P9$ потенциометра $ССУ1$, с которого снимается напряжение U_{P8-P9} , выполняющее функцию сигнала обратной связи по напряжению.

Управляющими обмотками трансформаторов $ТПТ1—ТПТ4$ являются силовые кабели от выпрямителя к тяговым электродвигателям, проходящие попарно или в два витка через каждый из трансформаторов: $ТПТ1$ — два витка кабеля 551; $ТПТ2$ — кабели 552, 553; $ТПТ3$ — кабели 554, 555; $ТПТ4$ — два витка кабеля 556. Такое разделение сделано из-за разных нагрузок и коэффициентов сцепления колесных пар в тяговом режиме и используется в схеме защиты тяговых электродвигателей при буксовании. На рабочие обмотки $Н1—Н2$ трансформаторов $ТПТ 1÷3$ и выпрямительные мосты блока $БС3$ переменное напряжение подается с обмоток распределительного трансформатора $Тр2$: с клемм $Н2—К2$ по проводам 575, 576 через обмотку $Н1—Н2$ трансформатора $ТПТ1$, провода 578—580 на контакт 1 и по проводу 573 на контакт 3 $ШР$ блока $БС3$. Аналогично с клемм $Н3—К3$ через обмотку $ТПТ2$ на контакты 4 и 5 и с клемм $Н4—К4$ через обмотку $ТПТ3$ на контакты 6 и 7 $ШР$ блока $БС3$. На рабочую обмотку $Н1—Н2$ трансформатора $ТПТ4$ и выпрямительный мост блока $БС4$ переменное напряжение подается с клемм $Н2—К4$ распределительного трансформатора $Тр1$ по проводам 612 и 587 через обмотку $Н1—Н2$, провода 577, 628, 627 на контакт 2 и по проводу 613 на контакт 1 $ШР$ блока $БС4$. Через четыре последовательно соединенных моста выпрямленное напряжение с контактов 4 $ШР$ блока $БС4$ и 2 $ШР$ блока $БС3$ подается на клеммы $P1$ (провода 549, 492, 491, 436, 437, 533) и $P8$ (провода 503, 487) потенциометра $ССУ1$. С него снимается напряжение U_{P2-P3} , выполняющее функцию сигнала обратной связи по току нагрузки. В эту же цепь включены токовые катушки реле перехода $РП1$ и $РП2$, так что протекающий в них ток $i_{тт}$ обратной связи пропорционален току нагрузки тяговых двигателей.

Последовательно соединенные выпрямительные мосты, выделяющие наибольший из поступающих сигналов от трансформаторов $ТПТ1—ТПТ4$, называют узлом выделения максимума. В самом деле, если ток нагрузки первого тягового электродвигателя больше тока нагрузки каждого из оставшихся пяти электродвигателей, то и его подмагничивающее действие сердечника $ТПТ1$ большее, чем у трансформаторов $ТПТ2$.

Индуктивное сопротивление рабочей обмотки $TPT1$ в этом случае меньше, чем у остальных трансформаторов, а значит, переменное напряжение цепи, приложенное к выходному мосту трансформатора $TPT1$, будет наибольшим. Ток обратной связи $i_{т}$ в цепи последовательно соединенных выпрямительных мостов определяется этим наибольшим напряжением и будет пропорционален наибольшему току нагрузки в первом тяговом электродвигателе.

Потенциометры обратной связи $ССУ1$, задания $ССУ2$ и индуктивного датчика $СИД$ образуют селективный узел (выбирает — селекционирует наибольший сигнал обратной связи и сравнивает его с сигналом задания). Минусовые точки потенциометров соединены между собой через управляющую обмотку $ОУ$ магнитного усилителя $МУ$ блока $БУВ$, который является выходной частью системы автоматического регулирования. Три плюсовые точки потенциометров $ССУ1$ и $ССУ2$ соединены между собой попарно через разделительные диоды $Д1$, $Д2$ и $Д3$. Каждая пара с включенными в их цепь разделительным диодом и обмоткой управления $МУ$ образует канал регулирования (I , II , III). P_2 — результирующее напряжение (сигнал рассогласования) каждого канала определяется разностью приложенных напряжений обратной связи и задания и подается по проводам 402 и 433 на контакты 3 и 6 ШР блока $БУВ$. Чем больше сигнал рассогласования, т. е. величина разности приложенных напряжений в цепи с постоянным сопротивлением, тем больше будет ток управления в управляющей обмотке магнитного усилителя $МУ$ блока $БУВ$. Каналы работают одновременно. Характеристики системы регулирования возбуждения подобраны таким образом, что в открытом состоянии находится только один из каналов, сигнал обратной связи у которого превышает сигнал задания, а ток цепи проходит через открытый разделительный диод в прямом направлении. Два других канала будут закрыты, поскольку сигналы обратной связи в них будут меньше, чем сигналы задания и разделительные диоды будут закрыты для тока обратного направления.

В зависимости от величины сигнала рассогласования, поступающего в $МУ$, блок $БУВ$ изменяет момент (угол регулирования) включения тиристоров $+T$ и $-T$ управляемого выпрямительного моста $УВВ$, изменяя тем самым ток возбуждения и выходное напряжение тягового генератора. Необходимо еще раз отметить, что $МУ$ выполнен с внутренней обратной отрицательной связью и поэтому при минимальном сигнале рассогласования или его отсутствии в управляющей обмотке $МУ$ угол регулирования будет минимальным, а ток в обмотке возбуждения тягового генератора наибольшим для заданной позиции контроллера. При увеличении сигнала рассогласования угол регулирования увеличивается, а ток возбуждения уменьшается.

В положительный полупериод питающего напряжения синхронного возбудителя $СВ$ блок $БУВ$ подает импульсное напряже-

ние на катод—управляющий электрод тиристора $+T$ по цепям (см. рис. 171): контакт 7 ШР блока БУВ (провода 405, 406), контакт 1 ШР выпрямителя УВВ и далее на управляющий электрод; контакт 8 ШР блока БУВ (провода 409, 411), контакт 3 ШР выпрямителя УВВ и на катод. В отрицательный полупериод подает импульсное напряжение на катод управляющий электрод тиристора — T по цепям: контакт 13 ШР блока БУВ (провода 403, 404), контакт 2 ШР выпрямителя УВВ и на управляющий электрод; контакт 14 ШР блока БУВ (провода 407, 408), контакт 4 ШР выпрямителя УВВ и на катод.

Питание блока БУВ переменным напряжением осуществляется от синхронного возбудителя СВ (см. рис. 175). Выходное переменное напряжение возбудителя подается на клеммы Н1—К1 распределительного трансформатора Тр1. Со вторичной обмотки Н5—К5 этого трансформатора через балластный резистор СБВ пониженное переменное напряжение подается на контакты 9 и 10 ШР блока БУВ.

Постоянное напряжение на блок БУВ подается контактором ВВ по цепи: автомат А4, провода 1307, 1432, 1435 и 430, замыкающий вспомогательный контакт КВ, провода 400, 392, резистор СД2 через контакт 16 ШР блока БСЗ к двум последовательно включенным стабилизаторам в блоке БСЗ, контакт 17 ШР БСЗ, провода 399, 640 на минус цепи управления к ШР 2М—14. Стабилизированное пониженное до 13 В постоянное напряжение с контактов 15 и 17 ШР блока БСЗ подается на контакты 11 и 12 ШР блока БУВ (см. рис. 169).

Для устранения неустойчивой работы электрической схемы возбуждения, колебаний тока и напряжения тягового генератора служит узел стабилизации (см. рис. 171). Сигнал с него поступает на одну из обмоток управления магнитного усилителя блока БУВ. Эту обмотку ОС называют стабилизирующей. Магнитный поток в ней направлен встречно изменению магнитного потока в управляющей обмотке ОУ от сигнала рассогласования и она работает только при переходных процессах в электрической схеме возбуждения генератора. Потенциометр ССТ включен на выпрямленное пульсирующее напряжение выпрямителя УВВ (провода 425 и 423). Высокочастотная составляющая этого напряжения (для исключения помех) отфильтровывается (поглощается) конденсатором блока БСТ. Низкочастотная часть пульсирующего напряжения, имеющая сравнительно медленные периодические колебания и повторяющая колебания напряжения тягового генератора, передается через конденсатор и резистор (провода 421, 417, 416, 415) на стабилизирующую обмотку ОС к контакту 5 ШР блока БУВ. Второй конец стабилизирующей обмотки (контакт 2 ШР блока БУВ) включен непосредственно на потенциометр ССТ.

Селективная характеристика выпрямителя генератора АБГД (см. рис. 170) прямолинейная, определяется работой системы автоматического регулирования возбуждения без электрической

связи с объединенным регулятором дизеля (отключена обмотка ИД или зашунтирован резистор СИД). Формирует ее селективный узел, который выбирает сигналы обратной связи по току и напряжению выпрямителя тягового генератора, сравнивает их с сигналами задания и подает в управляющую обмотку МУ блока БУВ в виде сигнала рассогласования. Такая схема дает возможность автоматически пропускать в управляющую обмотку МУ сигнал рассогласования, определяемый током ТПТ при ограничении пускового тока, током ТПН при ограничении максимального напряжения, а также суммой токов ТПТ и ТПН при ограничении постоянной мощности на выходе выпрямителя генератора.

Уровень селективной характеристики задается блоком БЗВ (АБГД или А' Б' Г' Д'), напряжение которого пропорционально частоте вращения вала дизеля и снимается в виде сигнала уставки с потенциометра задания ССУ2. Поэтому формирование ее и работа селективного узла аналогичны для всех позиций и рассматривается для номинального режима на 15-й позиции контроллера.

При переходе в тяговый режим (рассматривается первоначальный момент) ток возбуждения тягового генератора будет определяться в основном сопротивлением в цепи обмотки возбуждения возбудителя. Это связано с тем, что пока ток и напряжение тягового генератора не успели возрасти, выходные токи трансформаторов ТПН и ТПТ также малы и сигнал рассогласования не поступает в управляющую обмотку МУ блока БУВ. Угол регулирования будет минимальным, т. е. тиристоры будут практически открыты в начале полупериода питающего напряжения. При этом ток возбуждения наибольший, а напряжение должно было бы резко возрасти. В этот момент якоря тяговых двигателей неподвижны, сопротивление их обмоток очень мало и поэтому происходит быстрое увеличение тока нагрузки. Одновременно из-за сильного подмагничивания сердечников ТПТ быстро увеличивается их ток выхода и через выпрямительные мосты подается на потенциометр обратной связи Р1—Р8 селективного узла ССУ1 (см. рис. 175). На потенциометре R_{P1-P8} * образуется падение напряжения, часть которого U_{P2-P8} в качестве сигнала обратной связи по току подается в канал 1 для сравнения с сигналом задания $U_{P10-P11}$ потенциометра ССУ2. Так как ток выхода ТПТ значительно больше, чем ток выхода ТПН, то потенциал точки Р1 значительно больше потенциала точки Р9 узла ССУ1 и сигнал по напряжению не может попасть в селективный узел. В какой-то момент увеличения тока в тяговых двигателях сигнал обратной связи по току U_{P2-P8} станет больше сигнала задания $U_{P10-P11}$. Разделительный диод Д1 открывает канал 1 и в управляющую обмотку МУ блока БУВ (см. рис. 171) поступает сигнал рассогласования. Каналы 2 и 3 участия в работе в это время не

* Здесь и далее резисторы ССУ1 и ССУ2 обозначаются наименованием точки на электрической схеме, между которыми они включены.

принимают, так как сигналы обратной связи по мощности и напряжению меньше сигналов задания и разделительные диоды $D2$, $D3$, включенные в эти каналы, заперты.

Сигнал рассогласования первого канала вызовет увеличение угла регулирования α тиристоров выпрямительного моста $УВВ$, в результате чего ток возбуждения и напряжение тягового генератора уменьшается. Возрастание тока начинает идти менее интенсивно. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжение не снизится до величины, необходимой для поддержания заданного максимального тока нагрузки, обеспечивающего необходимую силу тяги при трогании тепловоза. Максимально заданный ток при трогании ограничивается подбором сигнала обратной связи по току U_{P2-P8} таким образом, чтобы в точке D внешней характеристики выпрямителя происходило ограничение тока нагрузки. Очевидно, что при заданном постоянном сигнале задания $U_{P10-P11}$ можно менять сигнал рассогласования и ограничиваемый ток, изменяя U_{P2-P8} . При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки $P2$ к точке $P1$ на $ССУ1$ снимаемое напряжение U_{P2-P8} увеличивается, сигнал рассогласования также возрастет, а ограничиваемый ток нагрузки уменьшится. При сдвиге регулировочного хомута, потенциометра от точки $P2$ к точке $P8$ ограничиваемый ток нагрузки увеличивается.

Когда якоря тяговых двигателей приходят во вращение и тепловоз трогается с места, на зажимах электродвигателей растет противо-э. д. с. Ток в силовой цепи, пропорциональный разности напряжения выпрямителя генератора и противо-э. д. с., начинает уменьшаться. Одновременно будет уменьшаться ток выхода от трансформатора $ТПТ$ и сигнал рассогласования. Так как элементы автоматической схемы регулирования имеют большие коэффициенты усиления, то даже незначительное уменьшение нагрузки и сигнала рассогласования уменьшает угол регулирования α , увеличивая ток возбуждения и напряжение тягового генератора. Этому же способствует подпитка возбудителя от трансформатора коррекции. Поэтому при малой частоте вращения якорей тяговых двигателей, когда величина противо-э. д. с. небольшая, увеличение напряжения как бы поддерживает ток в тяговых двигателях. В результате автоматическая схема регулирования возбуждения и угол коррекции поддерживают примерно постоянный пусковой ток выпрямителя по прямой $ГД$ внешней характеристики (см. рис. 170).

В точке $Г$ внешней характеристики мощность на выходе выпрямителя достигает номинальной и дальнейшее поддержание пускового тока становится невозможным, так как наступает ограничение по мощности дизеля. В этой точке характеристики увеличение напряжения и уменьшение тока выпрямителя приводит к тому, что падение напряжения на потенциометрах $P1-P8$ и $P9-P8$ и потенциалы точек $P1$ и $P9$ на $ССУ1$ выравниваются (см. рис. 174). Составляющие токов $i_{т\tau}$ и $i_{т\theta}$, поступающие в этом случае одновременно на потенциометр $P1-P9$, образуют суммарный

сигнал по току и напряжению U_{P5-P8} , превышающий сигнал задания по мощности U_{P4-P3} на $ССУ2$, и разделительный диод открывает канал 2. Одновременно из-за уменьшившегося падения напряжения от тока $i_{тт}$ на потенциометре U_{P1-P8} , уменьшается сигнал обратной связи по току U_{P2-P8} . Сигнал задания по току $U_{P10-P11}$ становится больше его и разделительный диод закрывает канал 1. С этого момента ограничение тока заканчивается и в обмотку управления $МУ$ поступает сигнал рассогласования по мощности.

Поддержание постоянной мощности на выходе выпрямителя тягового генератора на участке $Б1$ (см. рис. 170) характеризуется гиперболой, определяемой в каждой точке произведением тока на напряжение. Селективный узел позволяет поддерживать не произведение, а сумму тока и напряжения. При этом внешняя характеристика получается не гиперболическая, а прямолинейная (селективная). В самом деле, по мере увеличения скорости тепловоза напряжение генератора растет, а ток уменьшается. Если у точки $Г$ доля $i_{тт}$, поступающая на потенциометр $P1-P9$, мала, а доля тока $i_{тн}$ велика, то в дальнейшем эти величины токов обратной связи перераспределяются. Составляющая $i_{тн}$ увеличивается, а составляющая $i_{тт}$ уменьшается. Суммарный же сигнал обратной связи в одинаковой степени зависит от каждого из них. Поэтому если уменьшение составляющей $i_{тт}$ компенсируется увеличением составляющей $i_{тн}$, ток рассогласования в обмотке $МУ$ будет изменяться незначительно. Следовательно, при уменьшении тока нагрузки напряжение увеличивается почти по линейной зависимости. Для более точной компенсации одной величины другой и поддержания линейной зависимости необходимо поддерживать потенциалы точек 1 и 9 на $ССУ1$ близкими друг другу. С этой целью необходимо добиваться при реостатных испытаниях, чтобы потенциалы их при номинальной мощности селективной характеристики (приблизительно в средней части) были равны. При незначительном разбросе параметров серийно выпускаемых трансформаторов $ТПТ$ и $ТПН$ наклон линейной характеристики зависит в основном от положения регулировочного хомута на потенциометре $P1-P9$. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки $P5$ в сторону точки $P9$ сопротивление $P5-P9$ уменьшается, а $P5-P1$ увеличивается. Соответственно и доля тока, поступающего от трансформатора $ТПН$, в каждой точке характеристики будет больше. Это значит, что для создания прежнего сигнала рассогласования требуется меньший ток от трансформатора $ТПН$, который получится при меньшем напряжении выпрямителя, т. е. наклон характеристики уменьшается. При сдвиге регулировочного хомута потенциометра от точки $P5$ к точке $P1$, наоборот, наклон характеристики увеличится.

Процесс ограничения мощности при увеличении скорости тепловозов происходит от точки $Б$ внешней характеристики выпрямителя. В этой точке $i_{тн}$ становится настолько большим, что сигнал

обратной связи по напряжению U_{P5-P3} на $ССУ1$ превышает сигнал задания U_{P5-P3} на $ССУ2$ и разделительный диод открывает канал 3. В этот момент потенциал точки $P9$ на $ССУ1$ становится больше потенциала в точке $P1$ и составляющая тока $i_{тг}$ не будет поступать на потенциометр $P1-P9$. Суммарный сигнал по току и напряжению уменьшается и разделительный диод $D2$ закрывается, отключая канал 2 по ограничению мощности.

Участок AB характеристики соответствует ограничению напряжения. В самом деле, при дальнейшем увеличении напряжения на выходе выпрямителя увеличивается сигнал обратной связи по напряжению. Сигнал рассогласования, поступающий в управляющую обмотку $МУ$, будет увеличивать угол регулирования α тиристоров выпрямителя $УВВ$, в результате чего ток возбуждения и напряжение генератора уменьшаются. Дальнейшее возрастание напряжения будет проходить менее интенсивно и повлечет еще большее увеличение угла регулирования α . Эти величины как бы контролируют друг друга и увеличение напряжения происходит на небольшую величину, иначе говоря, происходит ограничение напряжения генератора.

Величину ограничиваемого напряжения изменяют перемещением регулировочного хомута $P5$ на потенциометре $ССУ2$, изменяя уставку по напряжению U_{P5-P3} . Это сделано потому, что потенциометром $P8-P9$ на $ССУ1$ устанавливается (при настройке электрической схемы) величина напряжения выпрямителя и сигнал обратной связи по напряжению в номинальном режиме. В дальнейшем эти величины являются основой (базой) для сравнения с другими величинами при регулировании.

При передвижении регулировочного хомута от точки $P3$ потенциометра $ССУ2$ к точке $P5$ напряжение задания U_{P5-P3} увеличивается. Следовательно, для включения канала 3 необходим большой сигнал обратной связи по напряжению, а это возможно только при большом напряжении на выходе выпрямителя. При смещении регулировочного хомута потенциометра от точки $P5$ к точке $P3$ общей минусовой шины $ССУ2$ напряжение задания уменьшается, уменьшая ограничиваемое напряжение выпрямителя.

Как видно из изложенного, схема селективного узла тепловоза 2ТЭ116 позволяет осуществлять независимую регулировку отдельных участков селективной характеристики, что делает более удобным процесс настройки схемы тепловоза.

Формирование внешней гиперболической характеристики генератора. Прямолинейная характеристика генератора, проходящая через точки B и $Г$ внешней гиперболической характеристики, дает равенство мощности дизеля и генератора только в этих точках (см. рис. 170). В остальных точках она будет проходить значительно выше гиперболической характеристики постоянной мощности. Мощность генератора будет больше мощности дизеля и наступит перегрузка дизеля (с уменьшением частоты вращения вала). Дополнительная перегрузка возникает также при включении

потребителей собственных нужд, например, компрессора. Чтобы этого не происходило и дизель работал с номинальной мощностью и номинальной частотой вращения вала на всех режимах, применяется система дополнительного регулирования мощности с помощью объединенного регулятора дизеля.

В канале 2 задания по мощности потенциометра *ССУ2* включен потенциометр *СИД* (см. рис. 175), напряжение на котором зависит от величины индуктивного сопротивления катушки индуктивного датчика. Это напряжение, как уже отмечалось ранее, складывается с напряжением задания U_{P4-P3} потенциометра *ССУ2*. Таким образом, благодаря действию индуктивного датчика *ИД* сигнал задания по мощности может меняться.

Рассмотрим действие объединенного регулятора при перегрузке дизеля, когда напряжение и ток выпрямителя соответствуют точке K' , находящейся выше внешней характеристики (см. рис. 170). При перегрузке дизеля частота вращения вала дизеля уменьшается и объединенный регулятор вдвигает якорь индуктивного датчика внутрь катушки, увеличивая сопротивление цепи и уменьшая ток и падение напряжения на потенциометре *СИД*. Тем самым уменьшается величина уставки по мощности, а сигнал рассогласования, поступающий в управляющую обмотку *МУ*, увеличивается. Угол регулирования α тиристоров выпрямителя *УВВ* также увеличивается. В свою очередь это повлечет за собой уменьшение тока возбуждения и напряжения генератора. При понижении отбираемой мощности и достижении равенства с мощностью дизеля частота вращения вала дизеля станет номинальной и объединенный регулятор приостановит перемещение индуктивного датчика. Результирующий сигнал задания будет меньше, а сигнал рассогласования будет больше и точка K' займет положение K на гиперболической части внешней характеристики.

При недогрузке дизеля (увеличении частоты вращения вала) якорь индуктивного датчика выдвигается из катушки, увеличивая ток и падение напряжения на потенциометре *СИД*, и процесс регулирования повторяется в обратной последовательности.

Для создания определенного запаса по регулированию в реальных условиях сигнал задания по мощности выбирается таким, чтобы при полностью вдвинутом внутрь якоря индуктивного датчика (минимальный упор) селективная характеристика $A'B'G'D'$ проходила несколько ниже внешней гиперболической, при полностью выдвинутом из катушки якоря индуктивного датчика (максимальный упор) проходила выше гиперболической части через точки B и G .

Таким образом, в результате действия объединенного регулятора дизеля внешняя характеристика выпрямителя корректируется в гиперболическую, при работе на которой полностью используется свободная мощность дизеля.

Для формирования внешних характеристик при различных режимах работы генератора в селективном узле применен еще ряд элементов, назначение которых следующее (см. рис. 174).

Для облегчения корректировки рабочего участка селективной характеристики из прямолинейного в гиперболический в схему потенциометра обратной связи по мощности $P1—P9$ на $ССУ1$ в канале 2 установлены диоды между проводами 441, 442 и 441, 439. Они включены в обратном направлении и положение регулировочных хомутов $P4$ и $P6$ определяет соответственно величины токов обратной связи $i_{т\tau}$ и $i_{тн}$ в образовании суммарного сигнала по току и напряжению (по мощности). Это приводит к изменению наклона отдельных частей селективной характеристики и она трансформируется в ломаную линию (показана штрихпунктиром на рис. 170).

Резисторы $СНП$, $ССБ1$ и $ССУ2$ (провода 472, 484) (см. рис. 169) включаются соответствующими контактами реле параллельно участку потенциометра $ССУ2$ $P5—P3$, который определяет напряжение $U_{P5—P3}$. Поэтому каждое из них уменьшает сопротивление участка $P5—P3$ и напряжение $U_{P5—P3}$, снижая напряжение генератора.

Резистор $СНП$ (нулевой позиции) включен размыкающими контактами $PУ8$ до 2-й позиции контроллера и снижает напряжение генератора на нулевой и 1-й позициях контроллера. Резистор $ССУ2$ (провода 472, 484) включен размыкающим контактом реле $PУ5$ и снижает напряжение генератора в режиме холостого хода.

Этот же резистор $ССУ2$ (провода 472, 484) и резистор $ССБ1$ (провода 472, 699) включаются при буксовании колесных пар для ограничения режима буксования замыкающими контактами реле $PУ11$, $PУ17$ и $PУ18$, снижая напряжение генератора. Кроме того, при буксовании колесных пар параллельно участку потенциометра $P4—P3$ на $ССУ2$ замыкающими контактами реле $PВ4$ включается резистор $ССБ2$.

Сопротивление участка $P4—P3$ уменьшается, уменьшая напряжение задания по мощности $U_{P4—P3}$ и мощность при выходе выпрямителя при буксовании.

Резистор $P1—P2$ подключен последовательно потенциометру $P4—P3$ в цепи задания по мощности на $ССУ2$. В результате этого напряжение задания $U_{P4—P3}$ и мощность на первых позициях снижаются тем больше, чем больше резистор $P1—P2$. При повышении напряжения задания на $ССУ2$ по позициям контроллера пробивается стабилитрон (провода 469, 468) и шунтирует резистор $P1—P2$, увеличивая напряжение задания $U_{P4—P3}$ и мощность на выходе выпрямителя.

Стабилитрон в цепи задания по току (провода 444, 470) предназначен для шунтировки потенциометра $P10—P11$ на $ССУ2$. При достижении определенного напряжения (примерно на 10—11-й позициях контроллера) стабилитрон пробивается, устанавливая постоянную величину напряжения задания по току, не зависящую от позиции (12—15-й) контроллера.

Работа схемы возбуждения на промежуточных позициях контроллера. При переводе контроллера с 15-й на промежуточные

позиции внешние характеристики выпрямителя снижаются (см. рис. 170). Это происходит следующим образом:

при уменьшении частоты вращения вала дизеля и подачи топлива в соответствии с работой объединенного регулятора уменьшается напряжение на выходе тахометрического блока *БЗВ* пропорционально частоте вращения вала дизеля. Следовательно, уменьшается напряжение на потенциометрах задания *ССУ2*, определяющее ток возбуждения генератора по позициям;

уменьшается частота вращения якорей генератора и возбuditеля, окончательно устанавливая напряжение и ток на выходе выпрямителя.

Аварийный режим возбуждения тягового генератора. При выходе из строя автоматического регулирования возбуждения тягового генератора переключением переключателя *АП* в положение «Аварийное» собирается аварийная схема возбуждения (см. рис. 171). Цепь питания обмотки возбуждения возбuditеля: автомат *А1*, провода *535, 520, 548*, замыкающие главные контакты *ВВ*, провода *571, 574, 589, 354, 355*, резистор *САВ*, провод *358*, резистор *СВВ*, провода *536, 539, 352, 371*, обмотка возбуждения *И1—И2* возбuditеля, провода *372, 640*, минус цепи управления *ШР 2М—14*.

Для обеспечения плавного трогания тепловоза резистор *САВ* (см. рис. 171) на первых позициях контроллера включен полностью, уменьшая ток возбуждения возбuditеля. С 4-й позиции часть резистора шунтируется замыкающими главными контактами *КАВ* (провода *355, 356*), увеличивая ток возбуждения возбuditеля и напряжение на выходе тягового генератора.

Со вторичной обмотки *С1—С2* возбuditеля переменное напряжение подается на выход выпрямительного моста *УВВ*. Однако при переводе переключателя в положение «Аварийное» замыкаются контакты переключателя *Р4—Р3* и *Р1* (провода *361, 362* и *361, 363*), шунтируя и выключая тиристоры $+T$ и $-T$. Выпрямление переменного тока в выпрямителе *УВВ* происходит по обычной двухполупериодной мостовой схеме с четырьмя силовыми диодами. Питание обмотки возбуждения тягового генератора происходит по цепи (положительный полупериод): клемма возбuditеля *С1*, предохранитель *Пр1*, замкнутые контакты переключателя *Р4—Р3*, последовательный с тиристором $+T$ диод *Д1* выпрямительного моста, шунт *Ш3*, замыкающий главный контакт *КВ*, обмотка возбуждения тягового генератора *И1—И2*, диод *Д4* выпрямительного моста (провод *365*), клемма *С2* возбuditеля.

В пределах каждой позиции контроллера аварийного режима возбuditель получает постоянное по величине возбуждение, поддерживаемое только током подпитки узла коррекции. Следовательно, ток возбуждения и напряжение тягового генератора будут зависеть только от частоты вращения вала дизеля, достигая максимального значения на 15-й позиции контроллера. Как уже ранее упоминалось, при индуктивной нагрузке (тяговые двигатели) тягового генератора, реакция и падение напряжения в об-

мотках якоря вызывают уменьшение выходного напряжения, поэтому внешняя характеристика $U_d = f(I_d)$ в аварийном режиме имеет резко падающий характер (штриховая линия на рис. 170).

Ослабление поля возбуждения тяговых электродвигателей. По мере разгона и увеличения скорости тепловоза ток нагрузки уменьшается, а напряжение увеличивается по гиперболической части внешней характеристики выпрямителя так, что поддерживается постоянная мощность дизеля. При определенной скорости наступает ограничение по напряжению. Дальнейшее увеличение скорости вызывает уменьшение тока при почти постоянном напряжении и приводит к резкому уменьшению отбираемой мощности. Регулятор дизеля уменьшает подачу топлива, мощность дизеля будет недоиспользоваться и дальнейшего возрастания скорости не будет или будет очень незначительным.

Для возврата дизель-генератора в зону полной нагрузки и возможности расширения диапазона скоростей тепловоза применяется ослабление магнитного потока тяговых электродвигателей.

Величина магнитного потока прямо пропорциональна намагничивающей силе $\Phi = f(i_b W_b)$, т. е. току, проходящему по обмотке и количеству витков в ней. Поэтому если параллельно обмотке возбуждения подключить определенной величины резистор (зашунтировать), то через нее будет протекать только часть тока якоря и магнитный поток уменьшается.

Как известно, ток в цепи вращающегося якоря электродвигателя с последовательным возбуждением зависит от разности приложенного напряжения и противо-э. д. с. $I_d = \frac{U_d - E_d}{R_d}$.

В свою очередь противо-э. д. с. прямо пропорциональна частоте вращения якоря и магнитному потоку возбуждения $E_d = C\Phi_d n_d$. Так как скорость локомотива мгновенно измениться не может, то противо-э. д. с. в данном случае будет уменьшаться прямо пропорционально уменьшению магнитного потока возбуждения. Поэтому напряжение выпрямителя в первый момент после подключения шунтирующих резисторов будет значительно превосходить противо-э. д. с. тяговых электродвигателей, а ток в них и вращающий момент должны были бы резко возрасти.

Система автоматического регулирования, поддерживающая мощность на выходе выпрямителя постоянной, компенсирует возрастание тока, уменьшая напряжение. При уменьшении разности между напряжением выпрямителя и противо-э. д. с. электродвигателей до определенной величины возрастание тока прекратится. Величина шунтирующего резистора рассчитывается так, что новому режиму будет соответствовать точка в нижней гиперболической части внешней характеристики. Следовательно, сразу же после перехода на ослабленное поле неизменному режиму движения и скорости тепловоза соответствует тяговый режим в нижней части внешней характеристики. Это позволяет вновь использовать гиперболическую часть внешней характеристики при увеличении скорости.

Переход на ослабленное поле и назад должен происходить непосредственно перед началом ограничения мощности на внешней характеристике выпрямителя, чтобы было соблюдено условие постоянства мощности до и после перехода. В противном случае будет наблюдаться рывок тепловоза и нежелательные переходные процессы в электрической цепи генератор — выпрямитель — электродвигатели, что может привести к повреждению электрических машин и аппаратов.

На тепловозе используется автоматическое двухступенчатое ослабление поля возбуждения тяговых электродвигателей с помощью реле перехода *РП1* и *РП2*. Реле дифференциальное РД-3010. Они управляют контакторами *ВШ1* и *ВШ2*, включающими резисторы шунтировки *СШ1—СШ6* первой и второй ступени ослабления поля (рис. 176).

Катушки напряжения реле включены через регулируемые резисторы *СРПН1* и *СРПН2* на напряжение выпрямителя, поэтому ток в них пропорционален напряжению выпрямителя и может быть отрегулирован этими резисторами. Цепь питания катушки напряжения реле *РП1* (аналогична и для *РП2*): общий плюс выпрямительной установки тягового генератора, провода 648, 647, размыкающий вспомогательный контакт *ВШ1*, провод 646, ступень резистора *СРПН1*, провод 639, катушка напряжения *РП1*, провод 637, общий минус выпрямительной установки.

Токовые катушки реле *РП1* и *РП2* включены на выход выпрямительных мостов трансформаторов тока *ТПТ1—ТПТ4* и ток в них пропорционален току нагрузки. Усиление катушки совместно с пружиной реле удерживает якорь каждого из них в отключенном состоянии. Цепь питания токовых катушек реле: плюс выпрямительных мостов — контакт 4 *ШР* блока *БС4*, провода 549, 492, 491, 435, токовые катушки *РП1* и *РП2*, провода 436, 437, 533, потенциометр обратной связи по току *Р1—Р8* на *ССУ1*, провода 487, 503, минус выпрямительных мостов — контакт 2 *ШР* блока *БС3*. При увеличении скорости тепловоза и уменьшении тока нагрузки удерживающее усилие якоря уменьшается. Одновременно увеличение напряжения усиливает действие тока катушек напряжения, что и вызывает срабатывание реле. Это происходит в определенных точках внешней характеристики (перед началом ее ограничения по напряжению) и соответственно при определенных скоростях тепловоза, приблизительно равных для 1-й ступени 35—45 км/ч, для II-й ступени 55—65 км/ч.

После включения реле *РП1* его контакты подают питание на электропневматический клапан группового контактора ослабления поля *ВШ1* по цепи: плюс — замкнутый с 4-й по 15-ю позицию контакт 4 контроллера, провода 1615, 1814, замкнутый контакт тумблера *ТУП*, провода 1857, 1695, 1698, 1516, 1517, замыкающий контакт реле *РП1*, провода 901, 900, 2328, 1515, размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт реле времени *РВ2*, провода 1514, 2329, 2129, 2130, катушка *ВШ1*, провода 1527, 1525, 1623, 1622, 1809, минус *ШР 2М-4*.

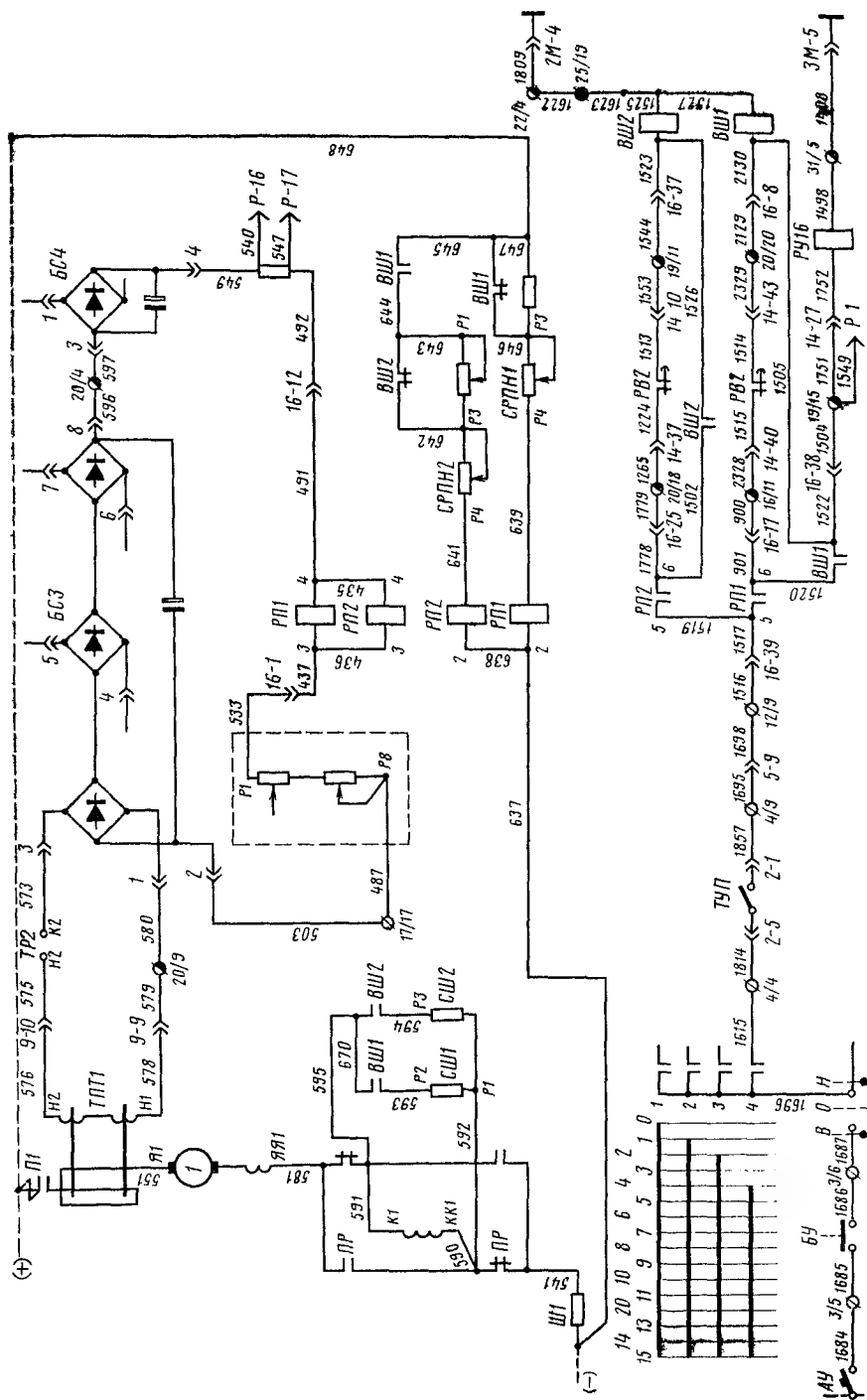


Рис. 176. Цепи ослабления поля тяговых электродвигателей

Контактор *ВШ1* главными контактами подключает параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей 1—6 сопротивления ослабления поля (шунтировки) *СШ1—СШ6*, после чего по обмоткам возбуждения пойдет 57—63% общего тока цепи. Например, для первого электродвигателя цепь подключения следующая: клемма *К1* обмотки возбуждения, провода *591, 595, 670*, замыкающие главные контакты *ВШ1*, провод *593*, резистор *СШ1 (Р2—Р1)* I-й ступени ослабления поля провода *592, 590*, клемма *КК1* обмотки возбуждения.

Один вспомогательный контакт *ВШ1* (провода *1520, 1505*) шунтирует размыкающийся при боксовании колесных пар контакт *РВ2* в цепи катушки *ВШ1*. Этим же контактом *ВШ1* (провода *1520, 1522, 1504, 1751, 1752*) включается реле *РУ16*. Другой вспомогательный размыкающийся контакт *ВШ1* (провода *646, 647*) вводит в цепь катушки напряжения дополнительную ступень резистора *СРПН1*, необходимую для регулирования заданного режима отключения реле. Замыкающий вспомогательный контакт *ВШ1* (провода *644, 645*) подготавливает цепь питания катушки реле *РП2*, что гарантирует необходимую последовательность включения реле.

Включение II-й ступени ослабления поля от реле *РП2* и подключение параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей резисторов *СШ1—СШ2* II-й ступени происходит аналогично. Величина тока, проходящего по обмоткам возбуждения, уменьшается до 35—39% общего тока цепи.

Уменьшение скорости движения вызывает увеличение тока нагрузки и снижение напряжения, что приводит к отключению реле перехода *РП2* (переход на I-ю ступень ослабления поля). При дальнейшем уменьшении скорости отключается реле *РП1* (переход на полное поле).

Тумблер *Управление переходом ТУП* в цепи питания катушек вентиля групповых контакторов *ВШ1* и *ВШ2* служит аварийным отключателем схемы ослабления поля в случае появления неисправности в данных цепях управления.

VIII.4. ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ

Пуск дизеля осуществляется с помощью стартер-генератора *СГ*, работающего во время пуска в режиме двигателя последовательного возбуждения с питанием от аккумуляторной батареи *АБ*.

Для подготовки питания цепей автоматического пуска дизеля необходимо включить на левой высоковольтной камере разъединитель аккумуляторной батареи *ВБ*, а на правой высоковольтной камере — автоматические выключатели: *А1 Возбудитель*, *А2 Топливный насос*, *А3 Дизель* и *А6 Управление холодильником* (для контроля за показаниями электрических термометров). При этом электрическая схема и автоматические выключатели полу-

чают питание от аккумуляторной батареи следующим образом (рис. 177).

Плюсовые цепи: плюс аккумуляторной батареи, провод 950, разъединитель ВБ, провода 952, 958 и далее по двум цепям. Первая цепь: провод 979, предохранитель ПР5, провод 1236, автомат АЗ. Вторая цепь: провод 969, шунт амперметра зарядки батареи ШЗБ, провод 971, резистор зарядки батареи СЗБ, провод 1232, сборная плюсовая клемма 24/1, автоматы А1 и А2 (провода 1233, 1246), а также автоматы *Управление возбуждением*, А5 *Компрессор*, А6 *Управление холодильником*, А7 *Пожарная сигнализация* (провода 1237, 1238, 1239, 1240). По этой цепи подается питание на автоматы А8 *Прожектор*, А9 *Водяной насос*, А11 *Вентилятор кузова* (провод 1225, клеммы 18/6 и 18/5, провода 1241, 1242, 1243) и на автоматы АУ *Управление общее*, АК *Калорифер* (клемма 18/5, провода 1738, 1728, 1671).

Минусовые цепи: минус аккумуляторной батареи, провод 951, разъединитель ВБ, провод 1096, сборные минусовые клеммы 24/3, 22/20, 22/19, 22/18, а также от клеммы 24/3 по проводу 1099 на минусовый штепсельный разъем ШР 2М; от контакта ШР 2М-11 по проводам 1294, 1299, 1285 на ШР 1М; от разъединителя ВБ по проводам 1089, 1090 на ШР 3М.

Затем на пульте управления машиниста необходимо включить автомат АУ *Управление общее*, вставить и повернуть вниз до упора рукоятку блокировки тормоза 367 (для замыкания контактов блокировки БУ), вставить рукоятку реверсивного механизма контроллера и установить ее в одно из рабочих положений *Вперед* или *Назад* и включить тумблер ТН1 *Топливный насос*.

После выполнения этих операций включается контактор КТН, получив питание по цепи: автомат АЗ *Дизель*, провод 1123, клемма 17/19, провод 1745, размыкающий контакт реле РУ7, провод 1744, катушка контактора КТН, провода 1741, 1740, 1739, тумблер ТН1, провода 1734, 1737, минус ШР 1М-17.

Электродвигатель ТН *Топливный насос* включается замыкающим главным контактом контактора КТН и питается по цепи: от автомата А2 *Топливный насос* по проводу 1118 через замыкающий главный контакт КТН и проводу 1217 на электродвигатель ТН, а далее по проводу 1216 на общий минус к клемме 22/12 и по проводу 1275 к ШР 2М-12, 21. Последующие операции пуска дизель-генератора выполняются автоматически, для этого достаточно кратковременно нажать на кнопку ПД1 *Пуск дизеля*.

После этого от автомата АУ *Управление общее* (провода 1684, 1685) через замкнутые контакты блокировки тормоза БУ (провода 1686, 1687) и реверсивного механизма контроллера в положении *Вперед* или *Назад* (провод 1696), замкнутый на нулевой позиции контроллера контакт 10 (провода 1699, 1683), замыкающий контакт кнопки ПД1 *Пуск дизеля* (провода 1702 — 1704), уравнительное сопротивление СУ (провод 1705), размыкающий контакт РУ9 (провода 1706, 1707), размыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт БПД *Блока пуска дизеля* (про-

вода 1708, 1709), замкнутый (в отключенном положении) контакт тумблера *ОМН Масляный насос* (провод 1710) питание подается на катушку контакта *КМН*.

Контактор *КМН* включается и главным замыкающим контактом подает питание на электродвигатель маслопрокачивающего насоса *МН* по цепи: разъединитель батареи *ВБ*, провода 952, 958, 979, предохранитель *ПР5*, провод 980, замыкающий главный контакт *КМН*, провода 981, 982, электродвигатель *МН* и на минусовые клеммы 22/18, 19 к *ШР 2М-18, 19*.

Одновременно вспомогательные контакты контактора *КМН* собирают схему замещения питания цепи пуска после отпуска кнопки *ПД1* и катушка *КМН* продолжает питаться от автомата *АЗ Дизель* (провода 1123, 1745) через размыкающие контакты реле *РУ8* (провод 1746), замыкающие вспомогательные контакты *КТН* (провод 1747) и *КМН* (провод 1748), размыкающие контакты *РУ4* и далее через контакты *РУ9*, *БПД* и *ОМН* на катушку *КМН* по ранее описанной цепи;

включают тяговый электромагнит *МР6* объединенного регулятора дизеля, катушка которого также питается от автомата *АЗ* (провод 1148), через второй главный контакт *КТН* (провод 1152), замыкающий вспомогательный контакт *КМН* (провода 1162, 1160), катушку *МР6* и на минус через клемму *Д/7* (провода 1203—1205) к *ШР 2М-1*.

После начала работы электродвигателя маслопрокачивающего насоса и повышения давления масла в системе дизеля до $0,2 \div \div 0,3$ кгс/см² срабатывает реле давления масла *РДМ3* и включает в работу блок пуска дизеля *БПД*. Питание на него подается по ранее описанным цепям замещения пуска через замыкающие вспомогательные контакты *КТН* и *КМН*, провода 1750, 1715, 1600, замыкающий контакт реле *РДМ3*, провода 1601, 1716, 1717 на контакт 1 *ШР* блока *БПД* и с контакта 2 по проводам 1718 и 1719 на минус цепи управления к *ШР 2М-9*.

Блок *БПД* начинает отсчет на прокачку масляной системы дизеля перед пуском. Через $t=60$ с по истечении первой выдержки времени, его замыкающие контакты (с выдержкой времени на замыкание) включает пусковые контакторы *Д1* и *Д2*. Питание катушек контакторов осуществляется от автомата *АЗ* (провода 1123, 1127), а далее через один замыкающий контакт *БПД* (провода 1087, 1009, 1008) на катушку *Д1*. Через второй замыкающий контакт (провода 1128, 1130, 1131) замкнутый контакт блокировки 105 валоповоротного механизма дизеля (провода 1132, 1134, 1144, 1145), размыкающий вспомогательный контакт *Д2* (провод 1141), замыкающий вспомогательный контакт *Д1* (провод 1142) подготавливается цепь питания катушки *Д2*. Далее по цепям, идущим от обеих катушек (провода 1138, 1146, 1147, 1157), на минус цепи управления к *ШР 2М-3*.

Этим же контактом *БПД* через блокировку 105 и клемму *Д/8* подается питание на катушку электропневматического вентиля *ВП7* и далее на минус через клемму *Д/7* к *ШР 2М-1*.

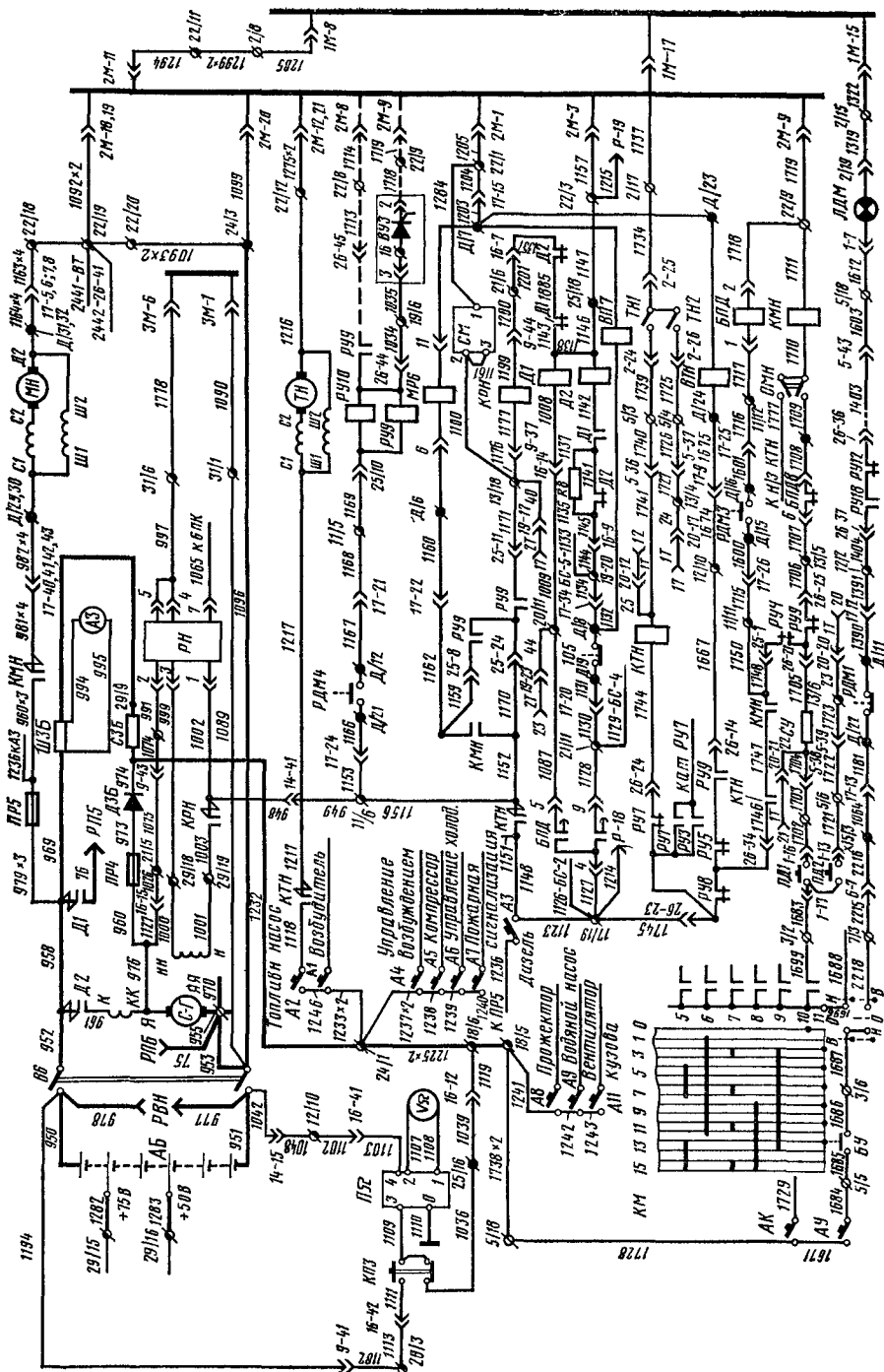


Рис. 177. Электрическая схема пуска дизеля

Вентиль *ВП7* открывает доступ сжатого воздуха к поршню ускорителя пуска дизеля. Перемещение поршня обеспечивает нагнетание масла в аккумулятор регулятора частоты вращения дизеля. При этом шток сервомотора регулятора, перепускной клапан которого перекрыт включенным ранее электромагнитом *МР6*, перемещает рейки топливных насосов в положение максимальной подачи топлива, ускоряя пуск дизеля.

Контактор *Д1* своим главным контактом (провода 958, 76) осуществляет параллельное соединение батарей обеих секций через межсекционную розетку *РПБ*.

Одним вспомогательным замыкающим контактом *Д1* (провода 1141, 1142) включает контактор *Д2*, а другим вспомогательным размыкающим контактом в цепи минуса катушки контактора *КРН* (провода 1143, 1085) делает невозможным включение контактора *КРН* до конца пуска дизеля, предотвращая этим включение регулятора напряжения *РН* и перевод стартер-генератора *СГ* в генераторный режим.

Контактор *Д2*, включившись, включает стартер-генератор *СГ*, соединяя плюс аккумуляторной батареи (провод 950) через разъединитель *ВВ* (провод 952), замыкающий главный контакт *Д2* (провод 961) с последовательной обмоткой возбуждения *К—КК* стартер-генератора и замыкая тем самым силовую цепь пуска через обмотку якоря *Я—ЯЯ* с минусом батареи (провода 955, 953, 951). Стартер-генератор, работая в режиме последовательно соединенного двигателя, начинает вращать вал дизеля.

Вспомогательным размыкающим контактом (провода 1141, 1145) контактор *Д2* вводит в цепь катушки *Д2* резистор *Р8* с целью уменьшения тока в цепи и предохранения катушки от перегрева.

Одновременно (рис. 178) от автомата *А1* Возбудитель (провода 535, 1043, 374) замыкающим вспомогательным контактом *Д2* (провод 1041) через сопротивление *СПД* (провода 1049, 536, 539) и шунт *ШЗ* (провода 352, 371) подается питание на клемму *И1* обмотки возбуждения *СВ* и с клеммы *И2* (провода 372, 640) на минус к *ШР 2М-14*.

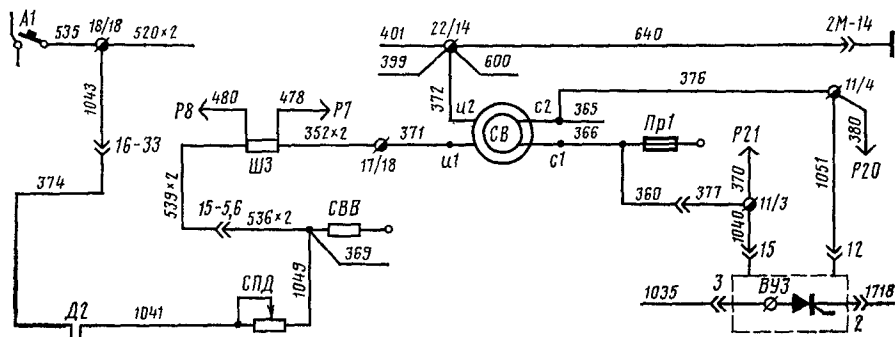


Рис. 178. Схема возбуждения возбудителя при пуске дизеля

С обмотки ротора *C1—C2* возбuditеля *CB* переменное напряжение подается на контакты *15* (провода *366, 360, 377, 1040*) и *12* (провода *376, 1051*) *ШР* блока *БПД*.

При нормальном пусковом процессе и начале самостоятельной работы дизеля частота вращения вала резко увеличивается. При этом масляный насос увеличивает давление масла в системе и при достижении давления в верхнем лотке дизеля $0,3 \div 0,6$ кгс/см² срабатывает реле *РДМ4* (см. рис. 177). Его контакт подает плюс на катушки пусковых реле *РУ9* и *РУ10* по цепи: автомат *A3*, провод *1148*, главный контакт *КТН*, провода *1156, 1153, 1166*, замыкающий контакт *РДМ4*, провода *1167, 1168, 1169*, катушки *РУ9* и *РУ10*.

В момент достижения определенной частоты вращения дизеля переменное напряжение, достигающее приблизительно $32 \div 34$ В и поступающее с возбuditеля на блок *БПД*, становится достаточным для открытия управляемого диода (тиристора) *ВУ3* в блоке *БПД*. Он открывается и создает минусовую цепь на катушки *РУ9* и *РУ10* (провода *1034, 1035* и *1718, 1719*) от *ШР 2М-9*. Реле *РУ9* и *РУ10* включаются, что свидетельствует о нормальном процессе пуска дизеля.

Реле *РУ9* после включения разбирает электрическую схему пуска дизеля. Его размыкающий контакт *РУ9* (провода *1705, 1706*) в цепи катушки *КМН* отключает контактор *КМН*, а последний своими контактами *КМН* (провода *1747, 1750*) отключает блок *БПД*.

Одновременно один замыкающий контакт *РУ9* шунтирует минусовую цепь тиристора *ВУ3* блока *БПД* и соединяет для дальнейшей работы цепь от катушек *РУ9* и *РУ10* (провода *1713, 1714*) с минусом панели реле *ШР 2М-8*. Другой замыкающий контакт *РУ9* шунтирует вспомогательный контакт *КМН* в цепи питания катушки тягового электромагнита *МР6*, осуществляя ее питание от автомата *A3* через главный контакт *КТН* (провода *1152, 1170*) и замыкающий контакт *РУ9* (провода *1159, 1162, 1160*). Третий замыкающий контакт *РУ9* подает плюс от автомата *A3* через контакт *КТН* (провода *1152, 1170, 1171, 1176, 1177*) на катушку контактора *КРН*, подготавливая цепь включения контактора *КРН* и по этой же цепи (провода *1100, 1112*) включает счетчик мото-часов *СМ*. Четвертый контакт включает электропневматический вентиль *ВТН*, который отключает оба ряда топливных насосов *1—4* цилиндров дизеля при работе его на холостом ходу. Цепь питания *ВТН*: автомат *A3* (провода *1123, 1745*), размыкающие контакты реле *РУ8* и *РУ5*, замыкающий контакт *РУ9* (провода *1667, 1674, 1675*), катушка *ВТН*, клемма *Д/23*, провод *1161*, клемма *Д/7*, провода *1203—1205*, минус *ШР 2М-1*.

Контактор *КМН* отключает своим главным контактом (провода *980, 981*) электродвигатель маслопрокачивающего насоса *МН*. Вспомогательными контактами *КМН* (провода *1747, 1748*) разрывает цепь замещения питания пуска и блока *БПД*, а также (провода *1152, 1162*) разрывает цепь питания катушки тягового

электромагнита *МР6*, что делает возможным ее питание после пуска дизеля только через размыкающий контакт реле *РУ9* (провода *1170, 1159*). Последнее удерживается во включенном состоянии контактами реле давления масла *РДМ4* (провода *1166, 1167*).

После этого блок *БПД* своими контактами (провода *1127, 1087, 1127, 1128*) одновременно отключает пусковые контакторы *Д1, Д2* и клапан ускорителя пуска *ВП7*.

Контактор *Д1* размыкающим главным контактом (провода *958, 76*) размыкает плюсовую цепь параллельно соединенных (при работе двумя секциями) аккумуляторных батарей.

Контактор *Д2* отключает своим главным контактом (провода *952, 961*) стартер-генератор от аккумуляторной батареи, а вспомогательным контактом (провода *374, 1041*) снимает возбуждение с возбудителя *СВ*.

Размыкающие вспомогательные контакты контакторов *Д1* (провода *1143, 1185*) и *Д2* (провода *1085, 1357*) вновь замыкают минусовую цепь питания катушки *КРН*, включая контактор *КРН*, по ранее описанной цепи, от автомата *АЗ* через замыкающие контакты *КТН* и *РУ9*.

Контактор *КРН* подает питание на независимую обмотку возбуждения *Н—НН* стартер-генератора по цепи: автомат *АЗ* (провод *1148*), главный контакт *КТН* (провода *1156, 949, 948*), замыкающий главный контакт *КРН* (провода *1003, 1001*), обмотка *Н—НН* (провода *1000, 999*), контакт *3 ШР* и цепи регулятора напряжения *РН*, контакты *5* и *4* регулятора *РН* (провода *997, 1178*) и на минус цепи управления к *ШР 3М-6*. Этим же контактом (провод *1002*) подключает обмотку возбуждения *Н—НН* стартер-генератора к регулятору напряжения *РН*.

Стартер-генератор переходит в генераторный режим и совместно с регулятором напряжения обеспечивает питание цепей управления и подзаряд аккумуляторной батареи заданным напряжением *110 В*. Питание цепей управления осуществляется по цепи: плюс, клемма *Я* стартер-генератора, провода *976, 960*, предохранитель *ПР4*, провод *973*, диод зарядки батареи *ДЗБ* (провода *974, 1232*), клемма *24/1* и далее на автоматы цепей управления. На автомат *АЗ* питание подается через резистор *СЗБ*, шунт *ШЗБ* и предохранитель *ПР5*. На этом процесс пуска дизеля заканчивается.

Величина напряжения вспомогательного генератора и сопротивление изоляции низковольтных цепей контролируется вольтметром *М151* с переключателем *П1821* (переключением определяется «земля» в плюсовой или минусовой цепях управления). При неработающем дизеле и отключенном разъединителе *ВБ* контроль напряжения аккумуляторной батареи и сопротивление изоляции производится после предварительного нажатия кнопки проверки *КПЗ* (провода *1109, 1111*). В этом случае вольтметр подключается непосредственно на плюс (провода *950, 1194*) и минус (провода *951, 1042*) батареи.

Давление масла в системе работающего дизеля должно быть не ниже $1,2 \div 1,4$ кгс/см². В противном случае реле давления масла *РДМ1* замыкает свой контакт в цепи сигнальной лампы *ЛДМ* на пульте машиниста и она загорается. Цепь питания лампы *ЛДМ*: автомат *АУ*, блокировка тормоза *БУ* (провода 1686, 1687, 2217), контакты реверсивного механизма контроллера в положении *Вперед* или *Назад* (провода 2218, 2215, 2216, 1064, 1181), размыкающий контакт *РДМ1* (провода 1390, 1391, 1404), замыкающие контакты *РУ10*, размыкающие контакты *РУ12* (провода 1602, 1403, 1603, 1612), лампа *ЛДМ* (провода 1319, 1322), минус *ШР 1М-15*.

Размыкающий контакт (с выдержкой времени на размыкание) блока *БПД* (провода 1707, 1708) в цепи катушки *КМН* контролирует продолжительность вращения вала дизеля стартер-генератором при пуске дизеля. Продолжительность выдержек времени $t_1=2$ и $t_2=3$ с устанавливает блок *БПД*. Отсчет времени начинается сразу же после включения контактора *Д2*.

Если во время пуска не обеспечивается проворот вала дизеля, например, из-за заклинивания шатунно-поршневой группы, задиров, невключения блокировки 105 и др., то электрическая схема разбирается через $t_2=3(-1)$ с во избежание аварии. Повторный пуск без осмотра дизеля и проверки электрической схемы категорически запрещается.

Если же проворот вала происходит нормально, то нет воспламенения горячей смеси в цилиндрах дизеля (попала вода в топливо, заклинило плунжерные пары, разрегулировался объединенный регулятор и др.), то электрическая схема разбирается через $t_2=12(+1)$ с.

В обоих случаях блок пуска дизеля разрывает цепь питания контактора *КМН*. В свою очередь контактор *КМН* отключает главным контактом (провода 980, 981) электродвигатель маслопрокачивающего насоса *МН*, а вспомогательными контактами (провода 1152, 1162 и 1747, 1748) разрывает цепи питания катушки *МР6* замещения пуска и блока *БПД*. Последний своими контактами *БПД* (провода 1127, 1128, 1087) отключает контакторы *Д1* и *Д2*, прекращая пуск дизеля и возвращает схему в исходное состояние перед началом пуска.

Размыкающий контакт реле *РУ4* (провод 1748) в цепи замещения пуска предотвращает пуск дизеля на позициях контроллера выше нулевой, если после нажатия кнопки *ПД1* контроллер случайно будет переведен на 1-ю и последующие позиции.

Блокировка 105 (провода 1131, 1132) предотвращает включение контактора *Д2* и проворот вала дизеля при опущенном валоповоротном механизме. Размыкающий вспомогательный контакт *Д2* (провода 1357, 1085) в цепи минуса катушки *КРН*, как и контакт *Д1*, не позволяет включиться контактору *КРН* до отключения контактора *Д2* в случае заклинивания или залипания его сердечника.

Уравнильный резистор *СУ* служит для ограничения тока в межтепловозных и пусковых цепях, возникающего из-за разности напряжений на работающей и неработающей секциях тепловоза.

Остановка дизеля производится с пульта управления выключением тумблера *ТН1 Топливный насос*. При этом прерывается цепь питания катушки контактора *КТН*. Контактор *КТН* выключается, останавливает электродвигатель топливного насоса *ТН* и разрывает цепи питания реле *РУ9* и *РУ10*, электромагнита *МР6* и контактора регулятора напряжения *КРН*. Контактор *КРН* снимает возбуждение со стартер-генератора. Реле *РУ9* отключает ventиль отключения топливных насосов *ВТН*. Электромагнит *МР6* открывает перепускной клапан объединенного регулятора, шток силового сервомотора опускается вниз, выключая топливные насосы и дизель останавливается. Электрическая схема управления возвращается в исходное состояние перед пуском дизеля.

Работа электрической схемы на холостом ходу при изменении частоты вращения вала дизеля заключается в следующем: частота вращения вала дизеля изменяется увеличением или уменьшением затяжки всережимной пружины объединенного регулятора дизеля комбинационным переключением электромагнитов *МР1—МР4* (рис. 179). Переключение производят изменением позиций контроллера машиниста с 1-й по 15-ю при положении реверсивной рукоятки контроллера *Вперед* или *Назад*. Электромагниты питаются от автомата *АУ Управление общее* через контакты блокировки тормоза *БУ*, контакты реверсивного механизма контроллера *Вперед* или *Назад* и контакты контроллера в соответствии с таблицей их замыкания по позициям: 7 (провода 1637—1640, 1503) — на катушку *МР1*; 5 (провода 1625—1628, 1500) — на катушку *МР2*; 8 (провода 1643—1646, 1506) — на катушку *МР3*; 11 (провода 1647—1650, 1507) — на катушку *МР4*. С катушек *МР1—МР4* цепь питания идет на минус (клемма *Д/7*, провода 1203, 1204, 1205), *ШР 2М-1*.

Непосредственно контактами контроллера включаются также реле управления, выполняющие различные функции в цепях электрической схемы тепловоза как в холостом ходу дизеля, так и в режиме тяги.

Так, реле *РУ4* включается с 1-й по 12-й позицию по цепи: контакт 6 *КМ*, провода 1631—1634, катушка *РУ4*, провода 1713 и 1714 на минус панели реле к *ШР 2М-8*. Реле *РУ8* включается со 2-й по 15-ю позицию по цепи: контакт 3 *КМ*, провода 1608, 1694, контакт тумблера *ТТП Трогания на подъеме*, провода 1682, 1609—1611, катушка *РУ8*, провод 2442, клемма 22/19, провод 1092, *ШР 2М-18, 19*. Независимо от положения тумблера *ТТП* с 8-й по 15-ю позицию питание на катушку *РУ8* подается по параллельной цепи от контакта 8 *КМ* по проводам 1643—1645, 1681 через диоды *Д25, Д26* и провода 1409 и 1611. Реле *РУ18* может быть включено со 2-й по 15-ю позицию тумблером *ТОБ Ограничение боксования* по цепи: контакт 9 *КМ*, провод 1277, контакт *ТОБ*, провода 1278, 2600, 2267, 2154, катушка *РУ18*, провода 1713,

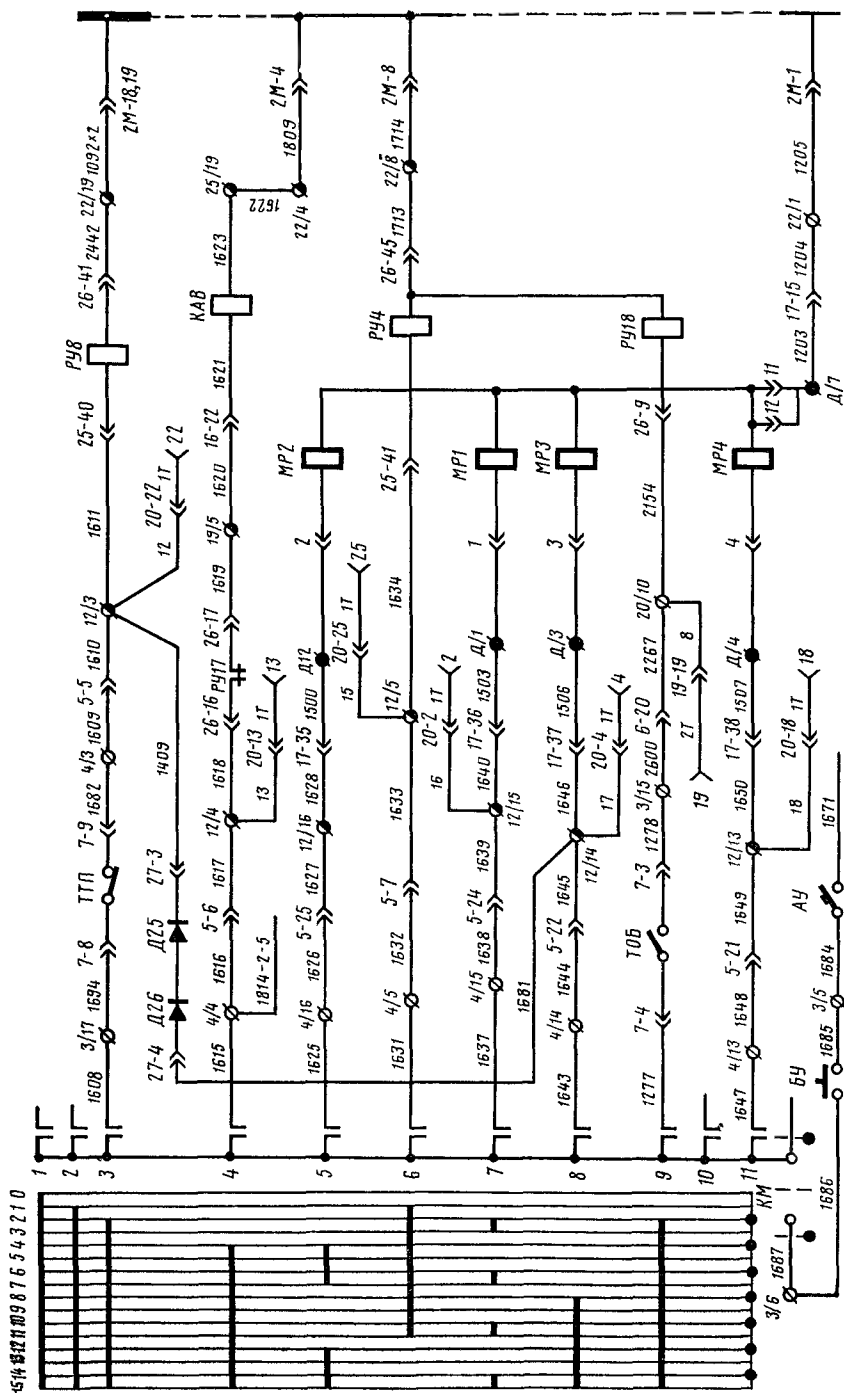


Рис. 179. Схема работы аппаратов управления на холостом ходу дизеля

1714 на минус панели реле к ШР 2М-8. С 4-й по 15-ю позицию включается контактор *КАВ Аварийного режима* по цепи: контакт 4 КМ, провода 1615—1618, размыкающий контакт РУ17, провода 1619—1621, катушка КАВ, провода 1623, 1622, 1809, минус ШР 2М-4.

На II-й позиции контроллера холостого хода дизеля размыкающий контакт реле РУ8 (провод 1745) отключает вентиль отключения топливных насосов ВТН. С этого момента работают все топливные насосы и все цилиндры дизеля.

Включение возбуждения тягового генератора в режиме холостого хода дизеля. На тепловозе 2ТЭ116 для привода вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей, холодильной камеры, силовой выпрямительной установки генератора применяются асинхронные трехфазные электродвигатели, которые питаются непосредственно переменным напряжением тягового генератора. Поэтому возбуждение тягового генератора обеспечивается при работающем дизеле независимо от режима работы тепловоза и на любой из позиций контроллера, в том числе и нулевой (рис. 180). На холостом ходу дизеля это производится включением автомата А4 *Управление возбуждением* (автомат А1 включен ранее). От автомата А4 (провода 1307, 1432, 1435, 1555, 1471) питание подается через размыкающий с выдержкой времени на замыкание контакт реле времени РВ3 (провод 1437), замыкающие вспомогательные контакты поездных контакторов П1—П6 (провода 1438, 1442), размыкающие контакты РУ5 (провода 1311, 1328, 1327), реле заземления РЗ (провод 1341) и реле РМ2 (провод 1343), замыкающие контакты дверных блокировок высоковольтных камер БД2—БД8, контактора КРН и блокировок выпрямительной установки БВУ (провода 1363, 1374, 1375, 1377, 1378, 1372) на катушки контакторов возбуждения возбуждителя ВВ и тягового генератора КВ. Одновременно от автомата А4 подается питание на катушку реле РУ11 по цепи: А4, провода 1307, 1432, 1435, клемма 29/1, провод 1158, размыкающий вспомогательный контакт контактора ВВ, провода 1492, 1421—1423, катушка РУ11, провода 1406, 1407, ШР 2М-6.

О включении автомата А4 *Управление возбуждением* и поступлении питания на катушки контакторов ВВ, КВ и реле РУ11 сигнализирует лампа ЛН1 *Сброс нагрузки* на пульте управления машиниста. Лампа ЛН1 на мгновение загорается, когда включается реле РУ11 и подает питание на лампу от автомата А4 (провода 1307, 1308) через замыкающие контакты реле РУ10 и РУ11 (провода 1766, 1769). Затем лампа ЛН1 гаснет, так как реле РУ11 отключается размыкающим контактом ВВ (провода 1492, 1158) и в свою очередь контактами РУ11 (провод 1766) разрывает цепь питания лампы.

Включившись, контактор ВВ подает питание на обмотку возбуждения И1—И2 синхронного возбуждителя СВ по цепи: автомат А1 *Возбуждение*, провода 535, 520, 548, замыкающий главный контакт контактора ВВ, провода 571, 574, 589, 354, 355, 357,

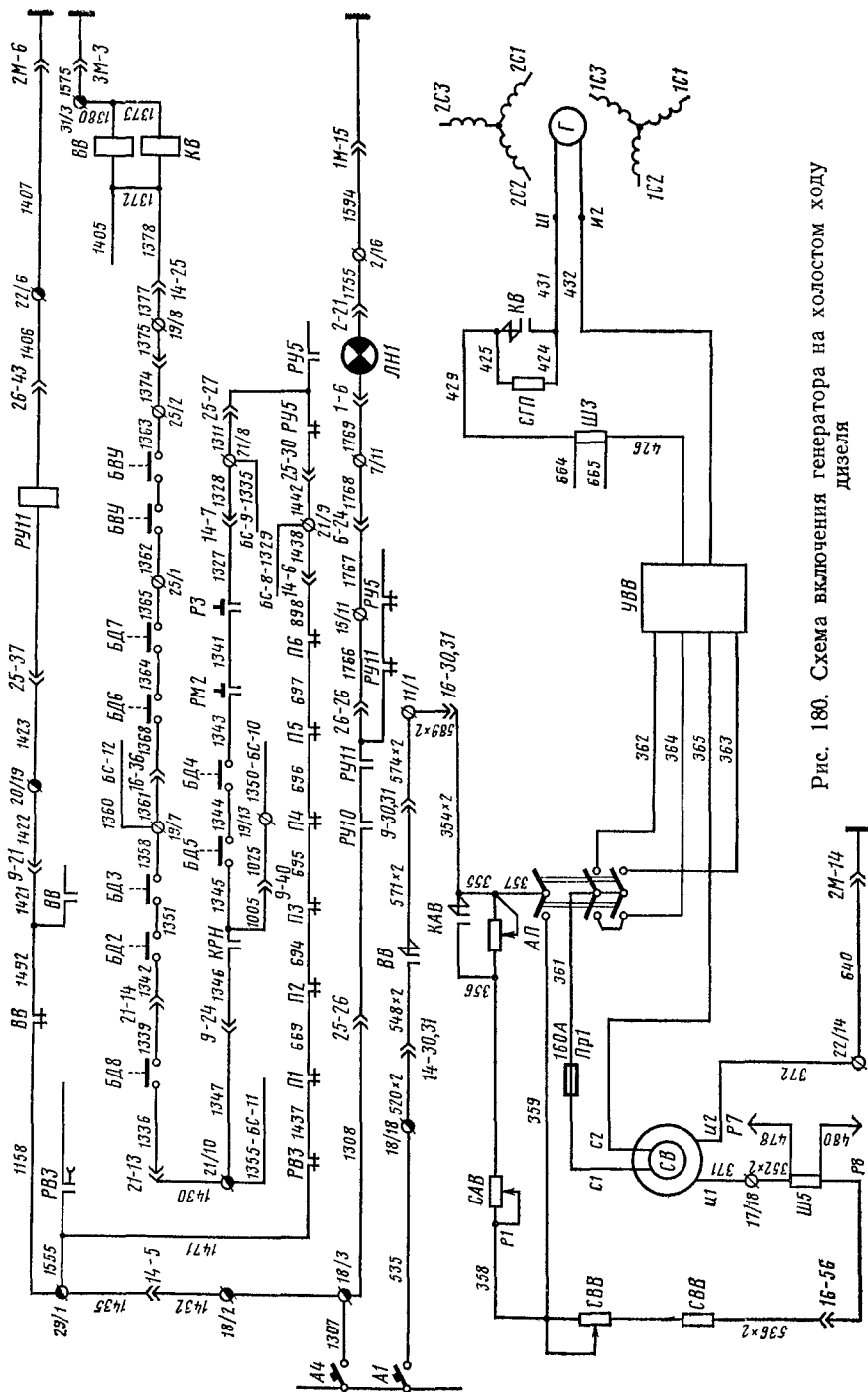


Рис. 180. Схема включения генератора на холостом ходу

замкнутые в положении *Рабочее* контакты *P6—P7* аварийного переключателя *АП*, провод *359*, резистор *СВВ*, провода *536*, *539*, шунт *Ш5*, провода *352*, *371*, обмотка *И1—И2* возбuditеля, провода *372*, *640* и на минус *ШР 2М-14*.

Замыкающий вспомогательный контакт контактора *КВ* (провода *430*, *400*) подает от автомата *А4* в блок управления возбуждением *БУВ* и последний устанавливает продолжительность открытия управляемого выпрямительного моста *УВВ*, а следовательно, величину напряжения и тока на выходе выпрямительного моста *УВВ*.

Главный замыкающий контакт контактора *КВ* (провода *429*, *431*) подает напряжение возбuditеля через предохранитель *ПР1*, аварийный переключатель *АП*, установленный в положение *Рабочее*, и выпрямительный мост *УВВ* на обмотку возбуждения *И1—И2* тягового генератора *Г*, после чего в обмотках статора генератора *1С1—1С3* и *2С1—2С3* наводится переменное напряжение, используемое на холостом ходу дизеля для питания асинхронных электродвигателей вентиляторов собственных нужд тепловоза.

Для перехода из режима холостого хода дизеля в **тяговый режим** (рис. 181) необходимо включить: автоматы *А5 Компрессор*, *А7 Пожарная сигнализация*, *А13 Локомотивная сигнализация*, *А10 Радиостанция*, автоматы электродвигателя вентилятора выпрямительной установки *АВУ*, тяговых электродвигателей *1АТ—2АТ* и мотор-вентиляторов холодильника *1АВ—4АВ*, а также тумблеры *ОМ1—ОМ6*, *ОТ1—ОТ2* и *ТУП*, после чего установить рукоятку контроллера в положение *Вперед* или *Назад* (в соответствии с направлением движения), включить тумблер *УТ Управление тепловозом* и переводом штурвала контроллера с 0-й на 1-ю и последующие позиции привести тепловоз в движение.

Начиная с 1-й позиции контроллера, подается напряжение на одну из катушек *В* или *Н* электропневматических вентиля привода реверсора *ПР* по цепи: автомат *АУ*, замкнутые контакты блокировки тормоза *БУ* и реверсивного механизма контроллера, провод *1696*, замкнутые контакты *1* и *2* контроллера, провода *1604*, *1605*, *1606*, *1320*, размыкающие параллельно задействованные контакты реле *РУ1*, провода *1321*, *2238*, *2239*, *1552*, замкнутые перемычкой контакты *ЭПК*, провода *1551*, *1548*, замкнутый контакт тумблера *УТ*, провод *1547* и вновь замыкающий контакт реверсивного механизма контроллера, а далее при движении *Вперед* по проводам *1539*, *1538*, *1537*, *1535* и *1528* на катушку *В* (или при движении «Назад» по проводам *1542*, *1541*, *1540*, *1536* и *1529* на катушку *Н*) электропневматического вентиля привода реверсора *ПР* и на минус цепи управления по проводам *1532*, *1527*, *1525*, *1623*, *1622*, *1809* к *ШР 2М-4*. После этого реверсор устанавливается в соответствующее рабочее положение.

Главные контакты реверсора *ПР* замыкаются и подготавливают цепи питания обмоток возбуждения *К—КК* тяговых электро-

двигателей 1—6. Положение контактов реверсора в исполнительной схеме дано для направления *Вперед*, для направления *Назад* их положение меняется на противоположное, изменяя тем самым направление тока в обмотке возбуждения.

Вспомогательные контакты реверсора включают реле времени *PВЗ*, продолжая ранее подготовленную цепь питания катушек вентилей привода реверсора, по цепи: замыкающие вспомогательные контакты *В*, провода 1531, 1530, 1475 (или *Н*, провода 1659, 1531, 1530, 1475), замыкающие вспомогательные контакты автоматов *АВУ*, *1АТ*, *2АТ*, провод 1491, размыкающие контакты реле *РУ2*, *РУ8*, провода 1490, 1488, 1487, 1483, замыкающие контакты реле давления воздуха *РДВ*, провод 1493, катушка *РВЗ*, провода 1494, 1373, 1380, 1575, минус *ШР 3М-3*.

Реле *РВЗ*, включившись, одним размыкающим (с выдержкой времени на замыкание) контактом между проводами 1471 и 1437 разрывает цепь питания контакторов *ВВ* и *КВ* от автомата *А4*. Они отключаются и снимают возбуждение холостого режима тягового генератора, разрывая своими главными контактами *ВВ* (провода 548, 571) и *КВ* (провода 429, 431) цепи возбуждения возбuditеля и тягового генератора. Вспомогательные контакты *КВ* (провода 400, 430) отключают питание блока *БУВ*, закрывая тем самым управляемый выпрямительный мост *УВВ*. Вспомогательные контакты *ВВ* (провода 1158, 1492) включают реле *РУ11*, подавая питание на него от автомата *А4*.

Другой замыкающий (с выдержкой на размыкание) контакт реле *РВЗ* включает поездные контакторы *П1—П6*, замыкая цепь питания от автомата *А4* (провода 1307, 1432, 1435, 1555) через контакт *РВЗ* (провода 1556, 1557), замыкающие контакты тумблеров *ОТ1* и *ОМ1—ОМ3* (провода 1564, 1563, 1562), *ОТ2* и *ОМ4—ОМ6* (провода 1561, 1560, 1559) к катушкам поездных контакторов *П1—П6* и на минус (провода 1571, 1575) к *ШР 3М-3*.

Поездные контакторы включаются, соединяя главными контактами (*П1—П6*) силовые цепи тяговых электродвигателей и тягового генератора при отсутствии возбуждения и тока в силовой цепи.

Одновременно вспомогательные замыкающие контакты поездных контакторов *П1—П6* включают реле *РУ5*. При этом питание подается по цепи: автомат *А4*, провода 1307, 1432, 1435, 1555, замыкающие контакты *РВЗ*, провода 1556, 1384, замыкающие контакты поездных контакторов *П1—П6* между проводами 1384, 1389 и 1333, провода 1334 и 1332, катушка *РУ5* и на минус панели реле управления по проводам 1713, 1714 к *ШР 2М-8*.

Реле *РУ5*, включившись, вновь включает контакторы возбуждения *КВ* и *ВВ*. Однако теперь питание их осуществляется не от автомата *А4*, как при режиме холостого хода дизеля, а от автомата *АУ* по цепям питания катушек *В* или *Н* привода реверсора и катушки реле *РВЗ*, описанным ранее, а далее после размыкающего контакта реле *РУ2* (провод 1491) цепь питания разветвляется. По одной из них, аналогичной цепи питания контакторов *ВВ* и *КВ*, в режиме холостого хода подается питание через за-

мыкающий контакт реле *РУ5* (провода *1311, 1328, 1327*) размыкающие контакты реле *РЗ* и *РМ2*, замыкающие контакты реле *КРН*, контакты дверных блокировок *БД2—БД8* на катушки контакторов *ВВ* и *КВ*.

По другой цепи обеспечивается питание катушки реле *РВЗ* через замыкающие контакты реле *РУ5* (провода *1484—1486*), контактора *КВ* (провод *1483*) и реле *РДВ* (провод *1493*), которые шунтируют размыкающий на 2-й позиции контроллера контакт реле *РУ8* (провод *1490*) в цепи питания катушки *РВЗ*. Это позволяет включиться контакторам *ВВ* и *КВ* только на 1-й позиции контроллера режима тяги и предотвращает включение нагрузки при увеличенных частотах вращения вала дизеля. Одновременно размыкающий контакт реле *РУ5* между проводами *1745* и *1667* обесточивает катушку *ВТН*, тем самым включая все топливные насосы и подготавливая дизель к нормальной работе под нагрузкой с 1-й позиции контроллера.

После включения контактора *ВВ* его размыкающие контакты между проводами *1158* и *1492* вновь отключают реле *РУ11*.

О нормальной коммутации цепей управления возбуждением при переходе из холостого в тяговый режим сигнализирует лампа *ЛН1* *Сброс нагрузки* на пульте машиниста. Она на мгновение загорается при включении реле *РУ11*, когда замыкающие контакты *РУ11* между проводами *1308* и *1766* подают на нее питание от автомата *А4*. Если же она продолжает гореть на 1-й позиции контроллера, то это значит, что нет перехода с холостого хода в тяговый режим. В этом случае питание на лампу *ЛН1* подается контактами реверсора *В* или *Н* по проводам *1531, 1530, 1524, 1443* через размыкающие контакты реле *РУ5* и *РУ11*, по проводам *1766, 1767* и т. д., так как реле *РУ11* продолжает оставаться включенным в режиме холостого хода. Следовательно, произошел разрыв в цепи питания катушки *РВЗ*, начиная от провода *1475* и контакта *АВУ* и кончая контактами *РДВ* между проводами *1483* и *1493*, или в цепи катушки *РУ5*, начиная от контакта реле *РВЗ* (провод *1556*), если включились поездные контакторы *П1—П6*.

Как и в режиме холостого хода, вспомогательный контакт *КВ* (провода *430, 400*) подает питание в блок *БУВ*, а главные контакты контакторов *ВВ* и *КВ* замыкают цепи питания обмоток возбуждения возбудителя и тягового генератора. В статорных обмотках генератора наводится переменное напряжение, которое затем выпрямляется выпрямительной установкой *ВУ* и подается через замкнутые контакты поездных контакторов *П1—П6* и реверсора *ПР* на тяговые электродвигатели, приводящие тепловоз в движение.

При переходе из тягового режима в режим холостого хода отключаются реле *РВЗ, РУ5* и контакторы *П1—П6*. Реле *РУ5* своим замыкающим контактом между проводами *1491* и *1311* разрывает цепь питания контакторов *КВ* и *ВВ*. Они отключаются, снимая возбуждение тягового генератора и нагрузку.

После снятия нагрузки с генератора и отключения контакторов *ВВ* и *КВ* поездные контакторы остаются включенными еще в течение 1,3÷1,5 с замыкающим контактом (с выдержкой времени на размыкание) реле *РВЗ* (провода 1555, 1556). Поэтому к моменту отключения поездных контакторов магнитное поле тягового генератора в значительной мере уменьшается, а поэтому облегчается гашение дуги поездными контакторами и как следствие уменьшается подгар их главных контактов. Затем через размыкающие контакты *РВЗ*, *П1—П6* и *РУ5* между проводами 1471, 1437 и т. д. вновь собирается цепь питания контакторов *КВ* и *ВВ* от автомата *А4* режима холостого хода.

Реле *РУ2* с его размыкающим контактом (провод 1491) в цепи катушек *ВВ* и *КВ* является исполнительным реле защит электрических цепей и дизеля в тяговом режиме. К ним относятся: защита выпрямительной установки от токов внешнего и внутреннего короткого замыкания, осуществляемая реле *РМ1* и *РМ2*; защита дизеля по повышению максимальной температуры воды и масла — реле *ТРВ* и *ТРМ*, и, начиная с XII-й позиции контроллера, по минимальному давлению масла в системе дизеля — реле *РДМ2*. Контакты *РМ1* (провод 1443), *ТРВ*, *ТРМ* (провода 1446, 1448) и *РДМ2* (провода 1370, 1371) этих реле включают реле *РУ2*, после чего снимаются возбуждение и нагрузка в тяговом режиме. Это сделано для уменьшения количества контактов в цепи контакторов возбуждения *ВВ* и *КВ*, а также разгрузки контактов микропереключателей реле *ТРМ*, *ТРВ* и *РДМ2*. Чтобы исключить снятие нагрузки от реле давления масла *РДМ2* до XII-й позиции контроллера, в цепь *РУ2* включена цепочка из замыкающего на I-й позиции контакта реле *РУ4* и замыкающего на II-й позиции контроллера контакта реле *РУ8*.

Резисторы *Р6*, *Р4* и *Р3* с диодами *Д1* и *Д2*, *Д24* и *Д23*, *Д27* и *Д28* представляют собой искрогасящие цепочки контактов в цепях управления. Они шунтируют катушки электропневматических вентилей реверсора *В* и *Н*, катушки контакторов *ВВ* и *КВ*, а также поездных контакторов *П1—П6*, создавая замкнутую цепь для тока самоиндукции при отключении катушек. Этим предотвращаются перенапряжения в цепях отключения и подгара коммутирующих контактов аппаратов управления.

Для удобства выполнения **маневровой работы** (подъезд к составу, к смотровой канаве и т. д.) без набора позиций контроллера в электрической схеме предусмотрена кнопка маневрового режима *КМР* (см. рис. 169). При включении тумблера *УТ* и нажатии кнопки *КМР* на нулевой позиции контроллера шунтируется контакт *1* контроллера по цепи: автомат *АУ*, контакты блокировки тормоза *БУ* и реверсивного механизма *КМ*, провода 1688, 1613, замыкающий контакт кнопки *КМР*, провода 1614, 1605, 1606, замыкающие контакты *РУ1* и далее питание подается на тумблер *УТ* в схему цепей тягового режима.

Режим трогания на подъеме введен из-за сравнительно большого времени срабатывания регулятора дизеля и используется

только в аварийной ситуации, возникшей на перегоне при остановке поезда на подъеме, если попытка трогания с места в нормальном режиме тяги не удастся. Для этой цели используется тумблер *ТТП Трогание на подъеме* (см. рис. 169, а), размыкающий контакт которого включает реле *РУ8* со II-й по VII-ю позиции контроллера. Поэтому на любой из этих позиций, отключая реле *РУ8*, можно размыкающим контактом *РУ8* (провод 1490) включить реле *РВ3* и собирать схему тягового режима.

Для трогания с места поезда при заторможенном и предвительно сжатом составе необходимо отключить тумблер *УТ Управление тепловозом* и установить штурвал контроллера на одну из позиций со II-й по VII-ю. После набора дизелем установившихся оборотов для данной позиции контроллера вновь включается тумблер *УТ*. Затем краном машиниста производят отпуск тормозов состава и после небольшой выдержки в зависимости от длины состава, режима включения воздухораспределителя и т. д. кратковременным нажатием тумблера *ТТП* приводят тепловоз в движение. Выдержка времени определяется при попытках трогания тепловоза в нормальном режиме. Правильный выбор ее необходим для того, чтобы произвести трогание поезда на подъеме в тот момент, когда после отпуска тормозов хвостовая часть состава еще не начала движения под уклон. Чтобы уменьшить рывок тепловоза и буксование колесных пар, необходимо при трогании притормаживать I-й ступенью вспомогательного тормоза.

VIII.5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ И УСТРОЙСТВА

Цепь подзарядки аккумуляторной батареи имеет диод зарядки батарей (*ДЗБ*). При работающем дизеле, когда напряжение на зажимах стартер-генератора выше напряжения аккумуляторной батареи, ток от его плюсового зажима *Я* через предохранитель *ПР4*, диод *ДЗБ*, резистор зарядки батареи *СЗБ* и разъединитель *ВБ* поступает на подзарядку батареи (см. рис. 169). При снижении напряжения на зажимах стартер-генератора ниже напряжения аккумуляторной батареи диод *ДЗБ* запирается и не пропускает ток в обратном направлении, предотвращая разряд аккумуляторной батареи.

Резистор *СЗБ* в цепи батареи предназначен для ограничения зарядного тока в первый момент после пуска дизеля, так как батарея, разряженная пуском, потребляет первоначально большой ток. По мере заряда ее э. д. с. возрастает, зарядный ток и падение напряжения на резисторе *СЗБ* уменьшается и при постоянном напряжении вспомогательного генератора напряжение, приложенное к батарее, повышается. Батарея находится в режиме постоянного подзаряда. Для регулирования величины тока подзаряда (в зимний период около 40 А, а в летний период около 20 А) на резисторе *СЗБ* предусмотрены отпайки. Величину тока подзаряда необходимо контролировать по амперметру *АЗ Ток*

заряда батареи со шкалой 150—0—150 А на пульте управления машиниста. Отклонение стрелки влево от нуля показывает величину разрядного тока, а вправо — зарядного. Контроль напряжения батареи при неработающем дизеле и напряжения стартер-генератора при работающем дизеле осуществляется вольтметром с переключателем. Переключатель имеет три положения: при первом положении измеряется напряжение, при втором и третьем — сопротивление изоляции цепи управления относительно корпуса. При установке переключателя во второе положение плюс вольтметра остается соединенным с батареей, а минус соединяется с корпусом. В третьем положении переключателя, наоборот, плюс соединяется с корпусом, а минус — с батареей. Если цепь управления имеет нарушение изоляции в плюсовой или минусовой части, то вольтметр покажет величину сопротивления изоляции по специальной шкале, отградуированной в омах. Все эти операции можно выполнять также при отключенном разъединителе аккумуляторной батареи, нажимая кнопку проверки КПЗ, установленную на высоковольтной камере рядом с вольтметром.

Диод ДЗБ охлаждается воздухом, проходящим через шкаф управляемого выпрямительного моста УВВ от вентилятора ВВУ.

Цепи включения и управления электродвигателями постоянного тока. Электродвигатель компрессора. Пуск электродвигателя компрессора возможен только при работающем дизель-генераторе, когда включен контактор КРН и его замыкающий вспомогательный контакт между проводами 1175, 1185 постоянно подает плюс от автомата А5 Компрессор в автоматическую схему пуска электродвигателя (см. рис. 169). При включенном тумблере ТРК (*Тумблер реле компрессора*) управление включением и отключением электродвигателя компрессора производит реле давления воздуха РДК. При понижении давления воздуха 7,5 кгс/см² реле замыкает своим контактом минусовую цепь питания схемы пуска электродвигателя, после чего получает питание катушка реле РМ4 в блоке пуска компрессора БПК по цепи: автомат А5, провода 1165, 1175, замыкающий вспомогательный контакт контактора КРН, провода 1185, 1192, контакт 9 ШР блока БПК, катушка РМ4, расположенная в блоке БПК, контакт 8 ШР БПК, провода 1023, 1180, замыкающие контакты тумблера ТРК и реле РДК, провода 1186, 1187 и минус ШР 3М-8.

Замыкающий контакт реле РМ4 между контактами 15 и 10 ШР блока БПК (провода 1022, 1021) шунтирует разомкнутый контакт контактора КДК (провода 1037, 1046), включая контактор управления электродвигателем компрессора КУДК. При этом плюс от автомата А5 по проводам 1165, 1175 и 963 через замыкающий главный контакт контактора КУДК, провод 967 подается на обмотку электродвигателя компрессора Н—НН и по проводу 989 — на разгрузочный вентиль ВР компрессора. Далее цепи питания через обмотку Н—НН и провода 966, 970, а также через обмотку вентиля ВР, провод 988, обмотки якоря Я—ЯЯ и после-

довательную $K-KK$ электродвигателя компрессора идут на общий минус. Этим же контактом $KУДК$ по проводам 967, 989, 1080 подается питание на электропневматический вентиль воздушных фильтров $ВВФ$, в результате чего периодически (каждый раз при пуске компрессора) осуществляется проворот в масляной ванне и смачивание масел сеток воздушного фильтра.

Благодаря небольшой величине сопротивления обмоток $Я-ЯЯ$ и $K-KK$ электродвигателя компрессора напряжение в цепи является достаточным для включения вентиля $ВР$. Клапан вентиля $ВР$ открывает отверстие для перепуска воздуха из воздухопровода автоматики ($5,5 \text{ кгс/см}^2$) в разгрузочное устройство компрессора. Последнее своим штоком отжимает всасывающие пластины компрессора, соединяя его напорную магистраль с атмосферой и обеспечивая тем самым пуск компрессора без противодействия. От контакта $KУДК$ по проводам 1017, 1016, 1014, 1011, 1004 подается плюс на катушку контактора $KДК$ и включается в работу электронная схема блока $БПК$. К контакту 1 ШР $БПК$ по проводам 1017 и 1189 подается плюс, а на контакты 4, 5 ШР $БПК$ по проводам 1197, 1178 подается минус от ШР 3М-6.

Благодаря обратной связи блока $БПК$ с регулятором напряжения $РН$ электронная схема $БПК$ вырабатывает и подает определенной величины положительное напряжение в измерительную цепь регулятора $РН$ по цепи: контакт 7 ШР $БПК$, провода 1198, 1065, контакт 7 ШР $РН$ и далее в измерительную цепь регулятора $РН$. В связи с этим регулятор напряжения уменьшает ток в параллельной обмотке возбуждения $Н-НН$ стартер-генератора и его выходное напряжение на зажимах $Я-ЯЯ$ плавно (в течение 2—5 с) снижается до 22—25 В. В этот момент электронная схема $БПК$ замыкает минусовую цепь катушки $KДК$ (провод 1190), соединяя цепь минуса от контактов 4, 5 к контакту 3 ШР блока $БПК$ и контактор $KДК$ включается.

При снижении напряжения стартер-генератора диод $ДЗБ$ закрывается, на это время вся электрическая схема цепей управления тепловоза питается напряжением аккумуляторной батареи и поэтому контактор $KДК$ остается включенным. Его главный замыкающий контакт включает электродвигатель компрессора K на напряжение стартер-генератора по цепи: плюс, зажим $Я$ стартер-генератора, замыкающий контакт контактора $KДК$, предохранитель $Прз$, обмотки электродвигателя компрессора $ЯЯ-Я$ и $KK-K$, минус стартер-генератора.

По мере увеличения частоты вращения якоря электродвигателя компрессора с блока $БПК$ подается пропорциональный сигнал в регулятор $РН$ на увеличение тока возбуждения в обмотке стартер-генератора и напряжение его плавно увеличивается (в течение 2—5 с) до номинальной величины — 110 В. С ростом напряжения на зажимах стартер-генератора разность потенциалов на зажимах катушки $ВР$ уменьшается и разгрузочный вентиль $ВР$ выключается. К этому времени частота вращения якоря электродвигателя близка к номинальной и компрессор включает-

ся под нагрузку. Благодаря такой схеме включения пусковой ток в цепи электродвигатель компрессора — стартер-генератор уменьшается до номинальной расчетной величины и обеспечивается плавный пуск компрессора.

При достижении давления воздуха в главных резервуарах $9,0 \text{ кгс/см}^2$ контакт реле давления воздуха *РДК* размыкается и контакторы *КДК* и *КУДК* отключаются. Электродвигатель компрессора обесточивается, компрессор прекращает работу, а электрическая схема приводится в первоначальное состояние.

Цикл пуска электродвигателя компрессора повторяется при снижении давления в главных резервуарах до $7,5 \text{ кгс/см}^2$, когда вновь замыкается контакт реле давления воздуха *РДК*.

При работе тепловоза двумя секциями управление включением компрессоров обеих секций производится с любой из них (как правило, ведущей). В этом случае на ведомой секции, а также при неисправном реле *РДК* какой-либо из секций оно отключается тумблером *ТРК*.

Электродвигатель маслопрокачивающего насоса. В схеме предусмотрена возможность предварительной прокачки масла в системе дизеля, помимо цепей автоматики пуска дизеля. При включении тумблера ручной прокачки *ОМН* подается питание на катушку контактора *КМН* по цепи: автомат *АЗ*, провода *1148*, *1151*, размыкающий контакт контактора *КТН*, провод *1777*, замыкающий контакт тумблера *ОМН*, катушка маслопрокачивающего насоса *КМН*, общий минус цепей управления. Контактор *КМН* включается и подает питание на электродвигатель маслопрокачивающего насоса *МН* по ранее описанной цепи (см. рис. 169).

Включение маслопрокачивающего насоса тумблером *ОМН* возможно только при неработающем топливном насосе, когда отключен контактор *КТН* и замкнут его вспомогательный контакт (провода *1151*, *1777*). Этим предохраняется электродвигатель *МН* от включения его на напряжение 110 В стартер-генератора.

Электродвигатель водяного насоса предназначен для прокачки воды в системе охлаждения дизеля сразу же после его остановки, чтобы предотвратить местные перегревы деталей дизеля (см. рис. 169). Поэтому при работающем дизеле тумблер *Водяной насос ВН1* на пульте управления должен быть включен с тем, чтобы при остановке дизеля и отключении реле *РУ10* его контакты включали контактор водяного насоса *КВН*. При этом катушка контактора *КВН* получает питание по цепи: автомат *АУ*, контакты *БУ*, и реверсивного механизма контроллера, клемма контакта *6* контроллера, провод *1219*, контакт тумблера *ВН1*, провода *1220—1223*, размыкающий контакт реле *РУ10*, провод *1226*, катушка *КВН* и далее на минус цепи управления. Контактор *КВН*, включившись, своими главными контактами между проводами *1212*, *1213* включает электродвигатель водяного насоса *ВН*.

После остановки дизеля прокачка воды в системе должна продолжаться в течение 5—7 мин и не менее 15 мин при температуре воды свыше 90°C.

Электродвигатель вентилятора кузова *ВК* и вентилятора калорифера *М* получает питание соответственно от автоматов *А11 Вентилятор кузова* и *АК Калорифер*. Первый включается непосредственно автоматом *А11*, а второй — тумблером *ТК* на пульте управления машиниста.

Одновременно с включением электродвигателя вентилятора кузова *ВК* включается электропневматический вентиль жалюзи вентилятора кузова *ВВК*, открывая их.

Цепи включения и управления электродвигателями переменного тока. Все электродвигатели переменного тока асинхронные трехфазные с короткозамкнутым ротором и включены на напряжение тягового генератора (см. рис. 169). Для равномерного распределения нагрузки на напряжение одной «звезды» статора *2С1—2С3* тягового генератора включены мотор-вентиляторы холодильной камеры *1МВ*, *3МВ* и электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых двигателей задней тележки *2МТ*. На напряжение другой звезды статора *1С1—1С3* включены мотор-вентиляторы *4МВ* и *2МВ*, электродвигатель вентилятора охлаждения тяговых двигателей передней тележки *1МТ* и электродвигатель вентилятора охлаждения выпрямительной установки *ВВУ*.

Включение электродвигателей *1МТ—2МТ* и *АВУ* осуществляется непосредственно автоматами *1АТ—2АТ* и *АВУ*. Мотор-вентиляторы *1МВ—4МВ* включаются трехфазными контакторами *К1—К4*, управляют которыми с помощью автоматики холодильной камеры или вручную дистанционно с помощью тумблеров. Автоматы *1АВ—4АВ* в цепи мотор-вентиляторов выполняют только защиту от токов короткого замыкания и перегрузок.

Управление устройствами охлаждения воды и масла дизеля. Для поддержания заданных оптимальных температур воды и масла систем охлаждения дизеля предусмотрены автоматическое и ручное дистанционное управление жалюзи и мотор-вентиляторами холодильной камеры. Температура регулируется изменением частоты вращения вентиляторов по позициям контроллера и количеством включенных мотор-вентиляторов *1МВ—4МВ* холодильника при открытых жалюзи. Жалюзи открываются пневматическими приводами, воздух к которым подается при включении соответствующих электропневматических вентилях (*ВП1—ВП6*) (рис. 182).

Система автоматического регулирования температуры холодильника включается переводом тумблера *ТХ Управление холодильником* в положение *Автоматическое* при включенном автомате *А6 Управление холодильником* и замкнутых контактах реверсивного механизма контроллера *В* или *Н* (провода *2196*, *2193*). От тумблера *ТХ* по проводам *2204—2206*, *2235*, *2233*, *2232* и *2234* подается питание в цепь микропереключателей *ОВ—2В* и *ОМ—2М* терморегуляторов холодильной камеры.

При повышении температуры воды и масла терморегуляторы, установленные в системах охлаждения воды и масла, выдвигают штоки и при достижении определенных температур включают поочередно микропереключатели воды *ОВ—2В* и масла *ОМ—2М*.

Первым включается микропереключатель *ОВ* и подает питание по проводам *2241, 2243—2245* через диод *Д3*, провода *2349, 2364, 2369, 2275* на катушку *ВП5*. Вентиль *ВП5*, включившись, приводит в действие привод правых боковых жалюзи, открывая их.

Аналогично при включении микропереключателя *ОМ* включается вентиль *ВП6*, открывая левые боковые жалюзи.

При включении микропереключателя *1В* подается питание по проводам *2278, 2281—2283* через диод *Д6*, провода *2262, 2263, 2265, 2271* на катушку контактора *К1*, который своими главными замыкающими контактами включает мотор-вентилятор *1МВ*. Одновременно по этой же цепи включается вентиль *ВП1*, который управляет приводом верхних жалюзи мотор-вентилятора *1МВ*.

Таким же образом включаются остальные мотор-вентиляторы холодильной камеры и открываются их верхние жалюзи.

При переходе на ручное управление охлаждения холодильника необходимо выключить тумблер *Управление холодильником*.

При этом теряют питание микропереключатели и регулирования температуры воды и масла дизеля производится включением на пульте управления соответствующих тумблеров *Т1, Т2* (по воде) и *Т3, Т4* (по маслу).

Первым включается тумблер *Т1*. При этом через размыкающие контакты тумблера *ТХ*, провода *2250, 2252*, контакты *Т1*, провода *2248, 2249, 2251, 2253* через диоды *Д5* и *Д4* подается питание на вентиль *ВП5*, управляющий приводом боковых правых жалюзи. По этой же цепи через диод *Д5* подается питание на катушку контактора *К1*, который включает мотор-вентилятор *1МВ*. Одновременно включается вентиль *ВП1* и открываются верхние жалюзи мотор-вентилятора *1МВ*.

Аналогично при включении тумблера *Т4* включается вентиль *ВП6* и открываются боковые левые жалюзи, включается мотор-вентилятор *4МВ* и открываются его верхние жалюзи.

Для выполнения последовательности действий на ручном управлении охлаждением холодильника питание на тумблер *Т2* и в соответствующую цепь подается только после включения тумблера *Т1*, а на тумблер *Т3* — только после включения тумблера *Т4*.

Работая на ручном управлении охлаждения холодильника, необходимо строго контролировать температуру воды и масла по показаниям электротермометров на пульте управления.

Подача песка необходима для предотвращения буксования колесных пар. На тепловозе предусмотрена песочная система. Песок подается под первую и четвертую колесные пары (при движении вперед) и под третью и шестую (при движении назад).

Воздух к форсункам песочницы подается из питательной магистрали пневматической системы тепловоза при включении электропневматических клапанов *КП* (см. рис. 168). Для включения

The schematic diagram illustrates the control system for the 'Синтез' (Synthesis) system. It features a central control unit with multiple input and output lines. Key components include:

- Relays and Switches:** Labeled with codes such as 1A6, 1A8, 1A9, 1A10, 1A11, 1A12, 1A13, 1A14, 1A15, 1A16, 1A17, 1A18, 1A19, 1A20, 1A21, 1A22, 1A23, 1A24, 1A25, 1A26, 1A27, 1A28, 1A29, 1A30, 1A31, 1A32, 1A33, 1A34, 1A35, 1A36, 1A37, 1A38, 1A39, 1A40, 1A41, 1A42, 1A43, 1A44, 1A45, 1A46, 1A47, 1A48, 1A49, 1A50, 1A51, 1A52, 1A53, 1A54, 1A55, 1A56, 1A57, 1A58, 1A59, 1A60, 1A61, 1A62, 1A63, 1A64, 1A65, 1A66, 1A67, 1A68, 1A69, 1A70, 1A71, 1A72, 1A73, 1A74, 1A75, 1A76, 1A77, 1A78, 1A79, 1A80, 1A81, 1A82, 1A83, 1A84, 1A85, 1A86, 1A87, 1A88, 1A89, 1A90, 1A91, 1A92, 1A93, 1A94, 1A95, 1A96, 1A97, 1A98, 1A99, 1A100.
- Logic Elements:** Labeled with codes such as 1A1, 1A2, 1A3, 1A4, 1A5, 1A6, 1A7, 1A8, 1A9, 1A10, 1A11, 1A12, 1A13, 1A14, 1A15, 1A16, 1A17, 1A18, 1A19, 1A20, 1A21, 1A22, 1A23, 1A24, 1A25, 1A26, 1A27, 1A28, 1A29, 1A30, 1A31, 1A32, 1A33, 1A34, 1A35, 1A36, 1A37, 1A38, 1A39, 1A40, 1A41, 1A42, 1A43, 1A44, 1A45, 1A46, 1A47, 1A48, 1A49, 1A50, 1A51, 1A52, 1A53, 1A54, 1A55, 1A56, 1A57, 1A58, 1A59, 1A60, 1A61, 1A62, 1A63, 1A64, 1A65, 1A66, 1A67, 1A68, 1A69, 1A70, 1A71, 1A72, 1A73, 1A74, 1A75, 1A76, 1A77, 1A78, 1A79, 1A80, 1A81, 1A82, 1A83, 1A84, 1A85, 1A86, 1A87, 1A88, 1A89, 1A90, 1A91, 1A92, 1A93, 1A94, 1A95, 1A96, 1A97, 1A98, 1A99, 1A100.
- Power Supply and Grounding:** Indicated by symbols for power (V) and ground (GND).
- Signal Lines:** Labeled with codes such as 1A1, 1A2, 1A3, 1A4, 1A5, 1A6, 1A7, 1A8, 1A9, 1A10, 1A11, 1A12, 1A13, 1A14, 1A15, 1A16, 1A17, 1A18, 1A19, 1A20, 1A21, 1A22, 1A23, 1A24, 1A25, 1A26, 1A27, 1A28, 1A29, 1A30, 1A31, 1A32, 1A33, 1A34, 1A35, 1A36, 1A37, 1A38, 1A39, 1A40, 1A41, 1A42, 1A43, 1A44, 1A45, 1A46, 1A47, 1A48, 1A49, 1A50, 1A51, 1A52, 1A53, 1A54, 1A55, 1A56, 1A57, 1A58, 1A59, 1A60, 1A61, 1A62, 1A63, 1A64, 1A65, 1A66, 1A67, 1A68, 1A69, 1A70, 1A71, 1A72, 1A73, 1A74, 1A75, 1A76, 1A77, 1A78, 1A79, 1A80, 1A81, 1A82, 1A83, 1A84, 1A85, 1A86, 1A87, 1A88, 1A89, 1A90, 1A91, 1A92, 1A93, 1A94, 1A95, 1A96, 1A97, 1A98, 1A99, 1A100.

их и подачи песка под колесные пары необходимо нажать педаль песочницы *КН*. При этом создается цепь питания катушек *1КП*, *2КП*: автомат *АУ*, контакты *БУ* и реверсивного механизма контроллера *В* или *Н*, клемма *11* контроллера, провода *1653*, *1860*, контакт *КН*, провода *1839*, *1654—1657*, *1652*, *1659* и далее в зависимости от положения реверсора. При замкнутых вспомогательных контактах *В* реверсора по проводам *1579*, *1574*, *1572*, *1565*, *1558* через размыкающие контакты кнопки *КПП*, провода *1792—1796* на катушку вентиля *1КП1*. Через эти же контакты *В* реверсора и провода *1663*, *1664* и *1651* включается вентиль *2КП2*, после чего песок подается под первую и четвертую колесные пары.

При замкнутых вспомогательных контактах *Н* реверсора (провода *1659*, *1677*) включаются вентили *2КП1*, *1КП2* и подается песок под третью и шестую колесные пары.

Кроме того, предусмотрена подача песка только под первую колесную пару, как наиболее склонную к буксованию. Для этого в тяговом режиме тепловоза необходимо нажать кнопку *КПП* и питание подается от тумблера *УТ* через контакты реверсивного механизма *В* контроллера (провода *1539*, *1550*), замыкающие контакты *КПП* (провода *1792—1796*) на катушку вентиля *1КП1*, подавая песок под первую колесную пару.

Ввод тепловоза в депо производится при остановленном дизеле, причем реверсор устанавливается в положение *Вперед* или *Назад* в соответствии с направлением движения. При подаче напряжения источника питания движение тепловоза происходит на двух последовательно включенных тяговых электродвигателях. Питание подается через штепсельный разъем *РВД*, подключенный к первому и второму тяговому электродвигателям (см. рис. 169).

Управление ведомой секции тепловоза при работе тепловоза двумя секциями осуществляется с пульта управления ведущей секции (рис. 183). Для этого в электрической схеме предусмотрены специальные выводы *1Т* и *2Т*, которые подведены к розеткам *ШР*, установленным снаружи на задней стенке кузова каждой из секций. Розетки секций соединяются между собой межсекционными соединениями. Схема управления ведущей секции при переходе на ведомую блокируется снятием рукояток блокировки тормоза и реверсивного механизма контроллера. Кроме того, межсекционные соединения обеспечивают автоматическое параллельное управление компрессорами тепловозных секций (вывод 43), сигнализацию на другую секцию: сброса нагрузки (выводы 6, 7), буксования и пожара (выводы 1, 2), работы дизеля (вывод 5), понижение уровня воды (вывод 4), отключение автоматов неисправных асинхронных электродвигателей вентиляторов охлаждения тяговых двигателей и выпрямительной установки (вывод 3), понижение давления масла (вывод 27), замер температуры воды и масла электротермометрами (выводы 32, 33, 30, 31). Возможно также переключение указателя повреждений на цепи управления ведомой секции (выводы 41 и 42).

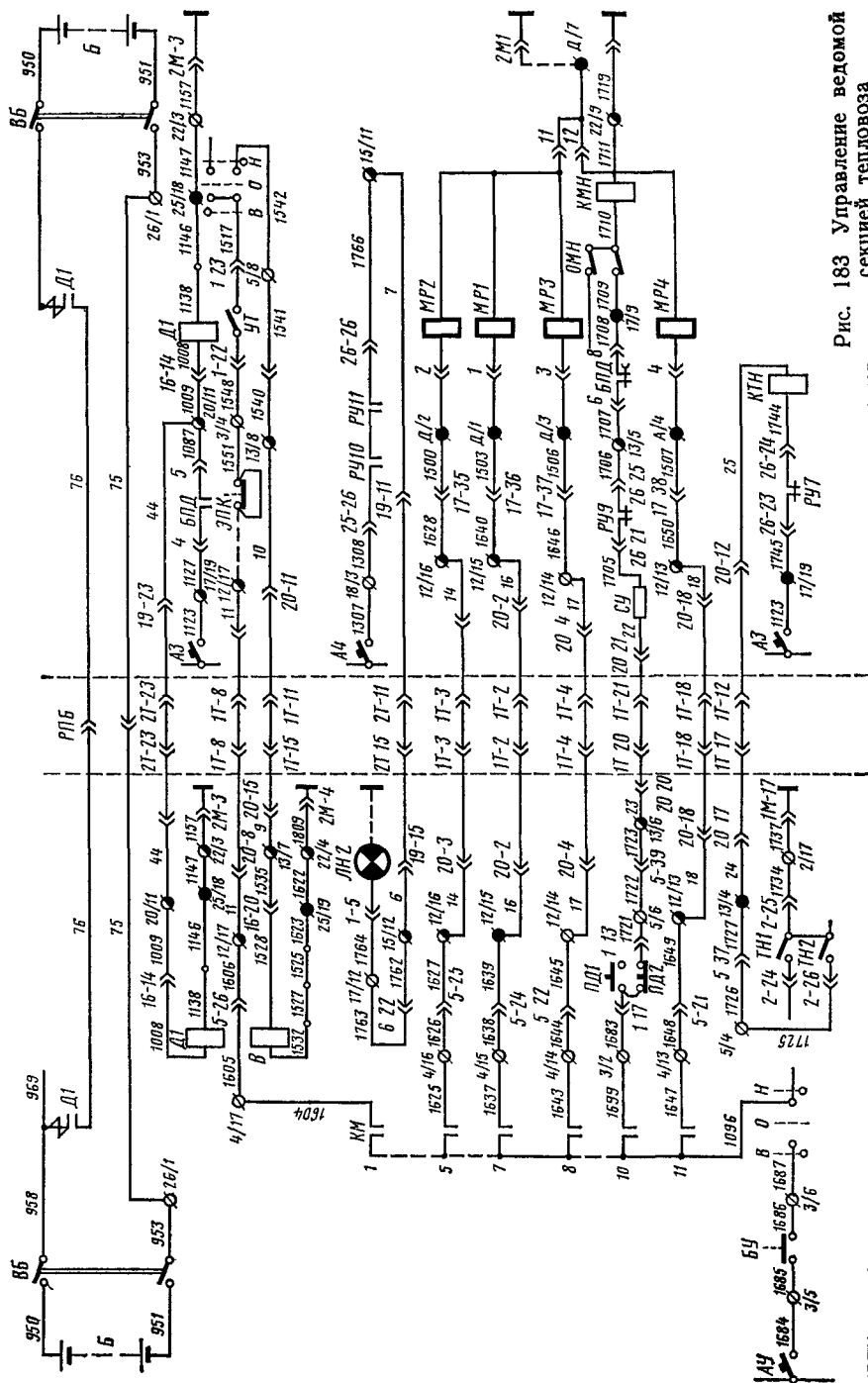


Рис. 183 Управление ведомой секцией тепловоза

Рассмотрим несколько операций по управлению ведомой секцией с пульта ведущей секции. Для пуска дизеля ведомой секции необходимо на пульте ведущей включить тумблер *ТН2*, подавая питание на контактор *КТН* ведомой секции по цепи: минус *ШР 1М-17* тумблер *ТН2*, провода *1725, 1726, 1727, 24*, вывод *1Т*, контакт *17 ШР* ведущей секции, межтепловозное соединение, контакт *12 ШР* ведомой секции, вывод *1Т*, провод *25*, катушка *КТН* и далее на плюс к автомату *АЗ*. Включившись, контактор *КТН* включает топливный насос *ТН* ведомой секции.

При нажатии кнопки *ПД2* (на ведущей секции по проводам *1721, 1722, 1723, 23*, вывод *1Т*, контакт *20ШР* ведущей секции) подается питание через межсекционное соединение, контакт *21 ШР* ведомой секции, вывод *1Т*, провод *22*, резистор *СУ*, контакты *РУ9, БПД, ОМН* на катушку контактора *КМН*. Последний, включившись, выключает маслопрокачивающий насос и собирает схему замещения цепей пуска ведомой секции через контакты *РУ4, КТН, КМН*. После этого процесс пуска дизеля протекает аналогично и в порядке, описанном ранее. Однако на этот раз при замыкании контактов *БПД* в цепи катушки *Д1* ведомой секции по проводу *44* через вывод *2Т*, контакт *23 ШР* межсекционное соединение, контакт *23 ШР* ведущей секции, вывод *2Т* и провода *44, 1009, 1008* включается контактор *Д1* ведущей секции, замыкая плюсовые цепи аккумуляторных батарей обеих секций на время пуска дизеля через *ШР РПБ*.

Управление частотой вращения осуществляется комбинационным переключением электромагнитов *МР1—МР4* объединенного регулятора дизеля ведомой секции. Они получают питание через контакты *7, 5, 8, 11* контроллера машиниста ведущей секции, провода *16, 14, 17, 18*, выводы *1Т*, контакты *2, 3, 4, 18 ШР*, межсекционное соединение, контакты *2, 3, 4, 18, ШР*, выводы *1Т* и провода *16, 14, 17, 18* ведомой секции.

На *1-й* позиции контроллера тягового режима ведущей секции подается питание через тумблер *УТ*, контакты *Н* (для направления *Назад*) реверсивного механизма контроллера, провода *1542, 1541, 1540, 10*, вывод *1Т*, контакт *11 ШР*, межсекционное соединение, контакт *15 ШР*, вывод *1Т* ведомой секции, провода *9, 1535, 1528* на катушку *В* реверсора ведомой секции. Реверсор переключается и собирается схема цепей возбуждения ведомой секции в тяговом режиме.

При сбросе нагрузки на ведомой секции и отключении реле *РУ11* через контакты *РУ11*, провода *1766, 7*, вывод *2Т*, контакт *11ШР*, межсекционное соединение, контакт *15*, вывод *2Т* ведущей секции и провода *6, 1762, 1763, 1764* включается лампа *ЛН2* на пульте управления ведущей секции.

Аналогичным образом работают и остальные цепи управления, защиты и сигнализации ведомой секции.

Включение электродистанционных измерительных приборов для измерения температуры воды и масла в системах дизеля происходит с пульта машиниста.

Для измерения служат логометрические приборы, состоящие из измерителей *УВ*, *УМ* и приемников *ДВ*, *ДМ*. Измерители устанавливаются на пульте управления, а приемники — на трубопроводах соответствующих систем. Они электрически соединены между собой с помощью штепсельных разъемов и подводящих проводов. Штепсельные разъемы крепятся непосредственно на корпусах измерителя и приемника.

Приборы получают питание при включении автомата *А6 Управление холодильником*. Так как они рассчитаны на напряжение питания 27 В, то в цепи питания приборов включены балластные резисторы *1СП—4СП*.

Показания электротермометра воды и масла ведомой секции контролируются при нажатии на тумблеры (с самовозвратом) *ПТВ* или *ПТМ*.

Определение аварийной секции при включении одной из сигнальных ламп (*ЛДМ*, *ЛО*, *ЛПС*, *ЛУВ*) на пульте управления возможно при установлении поступления аварийного сигнала (с какой секции, см. рис. 169). Для этого служит тумблер *ТП1—II* на пульте управления, при включении которого подается питание от автомата *АУ* через контакты *БУ* и реверсивного механизма контроллера, провода 1688, 1689, тумблер *ТП1—II*, провода 1596, 1029, 992, 993 на катушку реле *РУ12*. Реле *РУ12* включается и своими размыкающими контактами разрывает цепь питания сигнальных ламп ведущей секции. Если сигнальная лампа выключается, то это означает, что сигнал подается с ведущей секции. Если же лампа продолжает гореть, сигнал подается со второй секции. Для проверки исправности ламп *ЛДМ*, *ЛПС* и *ЛУВ* служит тумблер *ТКС*. При его включении на лампы подается напряжение от автомата *АУ* по цепи питания тумблера *ТП1—II* и лампы должны загораться.

Указатель повреждения *УП* служит для облегчения и правильной ориентации при отыскании неисправности в цепях пуска дизеля и включения возбуждения тягового генератора.

В схему указателя повреждений входят резисторы *Р1—Р21* блока *БС*, контакты реле *РУ8* и *РУ10*, переключатель указателя повреждений *УП* и собственно указатель *УП*, представляющий собой вольтметр со специально выполненной шкалой (рис. 184).

Как видно на рис. 184, шкала указателя разбита на три части, на каждой из которых нанесены обозначения контролируемых аппаратов: при пуске дизеля — *Пуск*, при включении возбуждения в режиме холостого хода — *Возбуждение* и в тяговом режиме — *Движение*.

В соответствии с этими обозначениями аппаратов резисторы блока *БС*, кроме трех — *Р1*, *Р6* и *Р14*, присоединены через отводы в цепи питания этих аппаратов. Резисторы *Р1*, *Р6* и *Р14* являются базовыми соответственно для каждой из трех контролируемых цепей. Они включаются в цепь указателя *УП* контактами реле *РУ8* или *РУ10* и подобраны так, что стрелка указателя находится в крайнем левом положении.

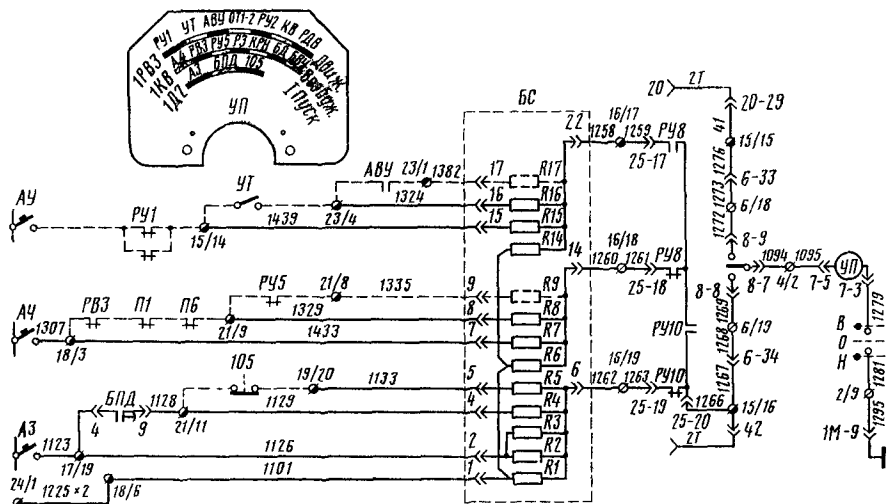


Рис. 184. Схема включения указателя повреждений

Перед пуском дизеля после включения разъединителя аккумуляторной батареи и включения переключателя УП стрелка указателя устанавливается слева против надписи на шкале *Пуск АЗ*, указывая на то, что не включен автомат *АЗ Дизель*. Цепь питания указателя: плюсовая клемма 24/1, провод 1225, клемма 18/6, провод 1101, резистор $R1$ блока БС, провода 1262, 1263, размыкающий контакт реле ПУ10, провода 1266—1269, контакты переключателя УП, провода 1094, 1095, указатель УП, провод 1279, контакты В или Н реверсивного механизма контроллера, минус цепей управления ШР 1М-9.

При включении автомата *АЗ Дизель* параллельно базовому резистору $R1$ включается резистор $R2$ по цепи: автомат АЗ, провод 1123, клемма 17/19, провод 1126, резистор $R2$, провод 1262. В результате этого сопротивление в цепи указателя УП уменьшается и стрелка указателя установится против надписи *БПД* на шкале *Пуск БПД*. Если после выдержки времени на прокачку маслом дизеля не включается контактор Д2 и стрелка указателя остается неподвижной, то неисправен блок БПД или нарушен его контакт (провода 1127, 1128) в цепи контактора Д2.

По окончании пуска дизеля стрелка указателя вновь перейдет влево и установится против надписи на шкале *Возбуждение А4*. В этом случае указатель питается по цепи: плюсовая клемма 18/6, провод 1101, резистор $R6$, провода 1260, 1261, размыкающие контакты реле ПУ8, замыкающие контакты реле ПУ10, провода 1266—1269, переключатель УП, указатель и на минус цепей управления.

При включении автомата А4 (провода 1307, 1433) параллельно резистору $R6$ включается резистор $R7$ ($R8—R13$), а стрелка

указателя будет перемещаться вправо по мере срабатывания аппаратов в цепи контактора *КВ* и займет правое крайнее положение.

Включение аппаратов цепи возбуждения тягового режима проверяется только со II-й позиции контроллера по шкале *Движение*, когда включается реле *РУ8* и своими замыкающими контактами включается указатель через резистор *RI4* (провода 1258, 1259). По этой шкале контролируется только цепь включения реле *РВ3*, так как продолжение этой цепи до катушки контактора *КВ* идентично для обоих режимов возбуждения и контролируется по шкале *Возбуждение*.

Контроль неисправности цепей управления ведомой секции производится переключением тумблера *УП*.

VIII.6. ЦЕПИ ЗАЩИТЫ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Экстренная остановка поезда и дизель-генератора при возникновении аварийной ситуации в тяговом режиме или на стоянке производится из кабины машиниста кратковременным нажатием на кнопку *КА Аварийный стоп* (см. рис. 169).

Замыкающий контакт кнопки *КА* подает питание от автомата *АУ* через контакты *БУ* и реверсивного механизма контроллера, провода 1688, 1689, 1690 — 1693, 1508 на катушку электропневматического вентиля предельного выключателя дизеля *ВА* и от этой же цепи по проводу 1636 на катушку реле *РУ3*.

Реле *РУ3* включается и становится на самопитание от автомата *АУ* по проводам 1684, 1688, 1624, 1629, 1666 и через свой замыкающий контакт *РУ3*. Этим же замыкающим контактом *РУ3* (провода 1636, 1693, 1508) удерживается во включенном состоянии вентиль *ВА*, который выбивает предельный выключатель, отключающий топливные насосы высокого давления дизеля, и дизель останавливается.

Одновременно реле *РУ3* своим размыкающим контактом между проводами 1785, 1758 разрывает цепь питания катушки *ЭПК* локомотивной сигнализации, после чего происходит экстренное торможение поезда. Одним замыкающим контактом *РУ3* (провода 1666, 1630) подает питание от автомата *АУ* на катушки электропневматических вентилях клапанов песочниц *1КП1* и *2КП2* или *1КП2* и *2КП1* в зависимости от направления движения *Вперед* или *Назад*. Другим замыкающим контактом *РУ3* включает реле *РУ7*, подавая на него питание от автомата *А4* (провода 1745, 1576). Это приводит к остановке электродвигателя топливоподкачивающего насоса *ТН* и разборке схемы цепей управления в порядке, описанном ранее.

Недостаточное давление воздуха тормозной магистрали (меньше 3,5 кгс/см²) приводит к тому, что контакт реле давления воздуха *РДВ* (провода 1483, 1493) разрывает цепь питания реле *РВ3*. Его контакт (провода 1555, 1556) обесточивает реле *РУ5* и

катушки поездных контакторов *П1—П6*. Замыкающий контакт *РУ5* (провода *1311, 1491*) отключает контакторы *ВВ* и *КВ*, снимая возбуждение генератора в тяговом режиме. На пульте машиниста загорается сигнальная лампа *ЛН1*, включенная замыкающим контактом *РУ11* (провода *1308, 1766*). После включения размыкающими контактами *РВ3, П1—П6* и *РУ5* контакторов *ВВ* и *КВ* и перехода генератора в режим холостого хода лампа *ЛН1* продолжает гореть. Питание на нее подается через размыкающие контакты *РУ11* и *РУ5* (провода *1443, 1766*).

Реле давления воздуха замыкает свой контакт в цепи реле *РВ3* при давлении воздуха свыше 5 кгс/см^2 , чем предотвращается трогание тепловоза при недостаточном давлении воздуха в тормозной магистрали после полной ее разрядки.

На тепловозе предусмотрен также контроль целостности воздухопровода тормозной магистрали. При открытии стоп-крана или обрыве воздушной магистрали поезда (независимо от его длины) происходит включение пневмоэлектрического датчика *ДДР* (провода *1309, 1310*). Его рабочая камера специальным каналом соединяется с каналом дополнительной разрядки воздухораспределителя.

При снижении давления воздуха в тормозной магистрали (достаточно снижение на $0,2 \text{ кгс/см}^2$) происходит служебная дополнительная разрядка. В рабочей камере датчика *ДДР* создается давление $1,1 \pm 0,2 \text{ кгс/см}^2$, которое перемещает диафрагму и шток датчика, переключая контакты микропереключателя *ДДР*. Его замыкающий контакт (провода *1307, 1309, 1310*) через размыкающий контакт пневмоэлектрического датчика *ДТЦ* (провода *1314, 1306*) включает реле *РУ1*. Оно становится на самопитание по цепи: автомат *А4*, провода *1307, 1308*, замыкающий контакт *РУ1*, провода *1771, 1776*, диод в блоке *БС*, провода *1774, 1770*, замыкающий контакт *ДТЦ* и на катушку реле *РУ1*. Этот же замыкающий контакт *РУ1* по проводам *1771—1773, 1775* подает питание на лампу *ЛРТ Обрыв тормозной магистрали* на пульте машиниста. Одновременно размыкающий контакт *РУ1* (провода *1320, 1321*) в цепи тумблера *УТ* отключает реле *РВ3* и контакторы возбуждения *ВВ* и *КВ*. Генератор переходит в режим холостого хода, а на пульте машиниста загорается еще одна лампа *ЛН1 Сброс нагрузки*.

В свою очередь рабочая камера другого электропневматического датчика *ДТЦ* соединена каналом с каналом тормозной камеры воздухораспределителя. При торможении и уменьшении давления в тормозной магистрали на величину $0,5 \div 0,6 \text{ кгс/см}^2$ в рабочей камере датчика *ДТЦ* создается давление около $0,7 \text{ кгс/см}^2$, которое перемещает диафрагму и шток этого датчика, переключая контакты микропереключателя *ДТЦ*. Следовательно, после приведения в действие тормоза машинистом при включении сигнальной лампы *ЛРТ* размыкающий контакт *ДТЦ* (провода *1310, 1314*) отключает реле *РУ1* и сигнальная лампа гаснет, указывая на правильность действия машиниста.

Кратковременное горение лампы *ЛРТ* при служебном торможении, когда она включается контактом *ДДР* при снижении давления в тормозной магистрали, а затем отключается контактом *ДТЦ* от давления в тормозной камере воздухораспределителя, свидетельствует об исправности действия схемы.

Недостаточное давление масла в системе дизеля (см. рис. 169), т. е. при пуске дизеля маслопрокачивающий насос не создает достаточного давления в лотке ($0,1 \div 0,3$ кгс/см²), тогда реле давления *РДМЗ* не замкнет свой контакт (провода 1600, 1601) в цепи блока пуска дизеля *БПД*. Он не включается и сигнала на включение пусковых контакторов *Д1* и *Д2* не поступит.

При работающем дизель-генераторе давление масла в лотке дизеля должно быть не менее $0,5 \div 0,6$ кгс/см². В противном случае контакт реле *РДМ4* (провода 1166, 1167) размыкается, отключая реле *РУ9* и *РУ10*. Контакт *РУ9* (провода 1159, 1162) отключает электромагнит *МР6* и дизель останавливается.

Нормальное давление масла в системе работающего дизеля должно быть выше 1,0 кгс/см². Если давление масла на входе в дизель меньше указанной величины, то реле давления масла *РДМ1* включает своим контактом (провода 1390, 1181) через контакты *РУ10* и *РУ12* сигнальную лампу *ЛДМ Давление масла* на пульте управления машиниста.

При переходе на высшие позиции контроллера и достижении давления масла на входе в дизель 3,0 кгс/см² включается реле *РДМ2* и размыкает свой контакт (провода 1370, 1371) в цепи катушки реле *РУ2*. Если на позициях контроллера выше 11-й не обеспечивается указанное давление, то контакт реле *РДМ2* подает питание через замкнутые с 12-й по 15-ю позицию контроллера контакты реле *РУ4* и *РУ8* на катушку реле *РУ2*. Реле *РУ2* включается и своим контактом (провод 1491) отключает реле *РВЗ* и контакторы *КВ* и *ВВ*. Происходит сброс нагрузки, о чем сигнализирует лампа *ЛН1 Сброс нагрузки* на пульте машиниста.

Контроль недопустимого нагрева воды и масла, охлаждающих дизель в тяговом режиме, осуществляют термореле воды и масла *ТРВ12* и *ТРМ* (совмещены в реле *КРД4*) в двух режимах: нормальном и высокотемпературном.

В нормальном режиме тумблер *ТВ1* (провода 1456, 1642) включен. При нагреве охлаждающей воды на выходе из дизеля до 96°С срабатывает реле *ТРВ1* и включает реле *РУ2*, которое производит сброс нагрузки.

Высокотемпературный режим охлаждения дизеля используется только при температуре окружающего воздуха свыше 40°С. В этом случае тумблер *ТВ1* отключают. При нагреве охлаждающей воды на выходе из дизеля до 105°С срабатывает реле *ТРВ2* и включает реле *РУ2*, производящее сброс нагрузки.

Реле *ТРМ* включает реле *РУ2* при нагреве масла на входе в дизель до 85°С независимо от температуры охлаждающей воды.

При повышении давления масляных паров в картере дизеля в тяговом режиме замыкаются контакты дифманометра *КДМ*

(провода 1400, 1401) и от автомата АУ через замкнутые с I-й позиции контакты 1—2 контроллера (провод 1604) подается питание на катушку реле РУ7.

Реле РУ7 включается и замыкающим контактом (провод 1745) становится на самопитание от автомата АЗ, а размыкающим контактом (провода 1744, 1745) прекращает питание катушки контактора КТН. В свою очередь контактор КТН одним главным контактом (провода 1118, 1121) прекращает питание электродвигателя топливного насоса ТН, а другим главным контактом (провода 1148, 1156) отключает реле РУ9 и РУ10, контактор КРН и тяговый электромагнит МР6 объединенного регулятора дизеля, что приводит к полному прекращению подачи топлива в топливные насосы и остановке дизеля. Контактор КРН главным контактом (провода 948, 1003) разрывает цепь питания обмотки независимого возбуждения Н—НН стартер-генератора, а вспомогательным контактом (провода 1345, 1346) отключает контакторы возбуждения КВ и ВВ, снимая нагрузку.

При опасном понижении уровня охлаждающей воды в расширительном баке (ниже допустимого) замыкается контакт реле уровня воды РУВ и подается питание на сигнальную лампу ЛУВ *Уровень воды* на пульте управления. Цепь питания лампы ЛУВ: автомат АЗ, провода 1148, 1151, 1790, 1789, 1780, замыкающий контакт РУВ, провода 1781, 1785, 1581, 1582, размыкающий контакт реле РУ12, провода 987, 996, 1064, 1754, лампа ЛУВ и далее на минус цепей управления к ШР 1М-14.

Защиты электрооборудования. Защиту выпрямительной установки ВУ от токов внешнего короткого замыкания или перегрузки в тяговом режиме осуществляет реле максимального тока РМ1 (см. рис. 169). Сигнал по току короткого замыкания или перегрузке с выхода трансформаторов ТПТ подается на потенциометр обратной связи Р1—Р8 на ССУ1, откуда снимается напряжение U_{P3-P8} и по проводам 445, 446 подается на катушку реле РМ1, что при достаточной его величине приводит к срабатыванию реле РМ1. От общей цепи управления контакторами возбуждения КВ и ВВ в тяговом режиме (см. рис. 169) от клеммы 23/4 и по проводам 1524, 1443 подается питание через контакт РМ1 на катушку реле РУ2. Оно включается и своим контактом (провод 1491) отключает контакторы ВВ и КВ, снимая нагрузку.

Защита выпрямительной установки ВУ от внутренних коротких замыканий (пробой плеча выпрямительной установки) осуществляется с помощью реле РМ2 (провода 523, 519), включенного между нулевыми точками «звезд» статорных обмоток тягового генератора. Включившись, реле РМ2 блокируется во включенном состоянии механической защелкой, а его размыкающие контакты (провода 1341, 1343) отключают контакторы ВВ и КВ, после чего происходит сброс нагрузки (см. рис. 168).

Выпрямительная установка и тяговые двигатели при выходе из строя электродвигателей вен-

тиляторов охлаждения *ВВУ*, *1МТ* и *2МТ* защищены автоматами *АВУ*, *1АТ* и *2АТ*, которые своими главными замыкающими контактами отключают соответствующий электродвигатель, а замыкающими вспомогательными контактами *АВУ* (провода *1475*, *1476*), *1АТ* (провода *1476*, *1595*) и *2АТ* (провода *1595*, *1491*) отключают контакторы *ВВ* и *КВ* и реле *РВЗ*, после чего происходит сброс нагрузки. Одновременно другие размыкающие вспомогательные контакты этих автоматов *АВУ* (провода *1013*, *1018*), *1АТ* (провода *477*, *1312*) и *2АТ* (провода *483*, *1312*) включают сигнальную лампу *ЛО Охлаждение ВУ, ТЭД* на пульте управления, подавая на нее питание от автомата *А4* через замыкающие контакты тумблеров *ОТ1* и *ОТ2* (провода *1465*, *481* и *486*).

При выходе из строя электродвигателей вентиляторов *1МТ* или *2МТ* охлаждения передней или задней тележки необходимо выключить соответствующий тумблер *ОТ1* или *ОТ2*. Замыкающие контакты тумблеров *ОТ1* (провод *1557*) или *ОТ2* в цепи отключателей *ОМ1—ОМ6* отключают поездные контакторы *П* электродвигателей соответствующей тележки. Размыкающие контакты тумблеров *ОТ1* (провода *1578*, *1588*) или *ОТ2* (провода *1588*, *1580*) шунтируют контакты *1АТ* или *2АТ* в цепи питания контакторов *ВВ* и *КВ*, позволяя продолжать движение в аварийном режиме.

Замыкающие контакты тумблеров *ОТ1* (провода *1465*, *481*) или *ОТ2* (провода *1465*, *486*) исключают включение сигнальной лампы *ЛО* размыкающими контактами *1АТ* и *2АТ*.

Комплексное противобуксовочное устройство. Буксование одной или нескольких колесных пар тепловозов характеризуется резким увеличением их частоты вращения, уменьшением тока и силы тяги в связанных с ними тяговых электродвигателях вследствие повышения противо-э. д. с. Соответственно уменьшается ток тягового генератора. В этом случае система автоматического регулирования возбуждения стремится поддерживать мощность генератора в пределах гиперболической части внешней характеристики — уменьшение тока будет компенсироваться увеличением напряжения. Повышение напряжения генератора вызовет увеличение тока и силы тяги у электродвигателей небуксующих колесных пар, т. е. произойдет перераспределение нагрузки. Таким образом появляется возможность развития буксования и его распространение на небуксующие колесные пары.

Если напряжение тягового генератора оставить неизменным в момент начала буксования, то сила тяги (прямо пропорциональная току) электродвигателей небуксующих колесных пар останется также неизменной, так как ток в них практически не изменится. У электродвигателей буксующих колесных пар, напротив, сила тяги резко снизится за счет уменьшения тока. Поэтому в первом случае сцепление колес рельсами не нарушится, а во втором имеются условия восстановления сцепления и прекращение буксования, т. е. при неизменном напряжении уменьшение нагрузки тягового генератора в момент начала буксования будет прак-

тически равным уменьшению ее у тяговых электродвигателей буксующих колесных пар.

Данная электрическая схема тепловоза предусматривает работу тягового генератора при отсутствии буксования по внешней характеристике, а в случае его возникновения по характеристикам с неизменным или малоизменяющимся напряжением, называемых в этом случае жесткими динамическими характеристиками по напряжению (рис. 185).

Для обеспечения таких характеристик с неизменным напряжением генератора при буксовании применяется схема регулирования возбуждения от сигнала, пропорционального наибольшему току тяговых электродвигателей небуксующих колесных пар. Формируют этот сигнал трансформаторы *ТПТ14* с выпрямительными мостами на выходе.

Ток выпрямительных мостов подается на потенциометры обратной связи *ССУ1*. Туда же подается и ток от трансформатора *ТПН*, пропорциональный напряжению генератора. Так как ток электродвигателей небуксующих колесных пар остается практически неизменным, то и суммарный сигнал обратной связи и сигнала рассогласования не изменяются. Следовательно, не изменяется ток возбуждения и напряжение тягового генератора. Генератор при буксовании будет иметь жесткие динамические характеристики по напряжению.

Если начавшееся пробуксовывание колесной пары не ликвидировано действием жестких характеристик генератора и переходит в буксование, то оно прекращается после срабатывания реле буксования *РБ1* и *РБ2* на полном поле или *РБ2* на ослабленном поле возбуждения тяговых электродвигателей. Реле буксования является нагрузкой выпрямительного шестифазного моста *БДС*, с контактов *ШР 7* и *8* которого подается напряжение на катушки реле. Каждая фаза моста *БДС* включена одним из замыкающих вспомогательных контактов контакторов *П1—П6* на соответствующий электродвигатель *1—6* в точку между якорем и обмоткой дополнительного полюса (на щеткодержатели). При буксовании одной из колесных пар, например первой, частота вращения якоря первого электродвигателя возрастает и вызывает увеличение противо-э. д. с. Потенциал точки *1* подключения фазы выпрямительного моста *БДС* к первому электродвигателю уменьшится по сравнению с потенциалами точек *2—6* остальных электродвигателей. На катушки реле *РБ1* и *РБ2* будет подаваться напряжение, определенное наибольшей разностью потенциалов между точкой *1* и какой-либо из точек *2—6*. При определенной величине разности потенциалов на зажимах катушки реле ток в катушке становится достаточным для включения реле буксования. Путь тока при буксовании первой колесной пары и принятой, например, наибольшей разностью потенциалов между точками *1* и *6* следующий: от шестого электродвигателя по проводу *686* через замыкающий вспомогательный контакт *П6*, провод *687*, контакт *6*; диод и контакт *7 ШР* блока *БДС*, провод *794*, катушку *РБ1*,

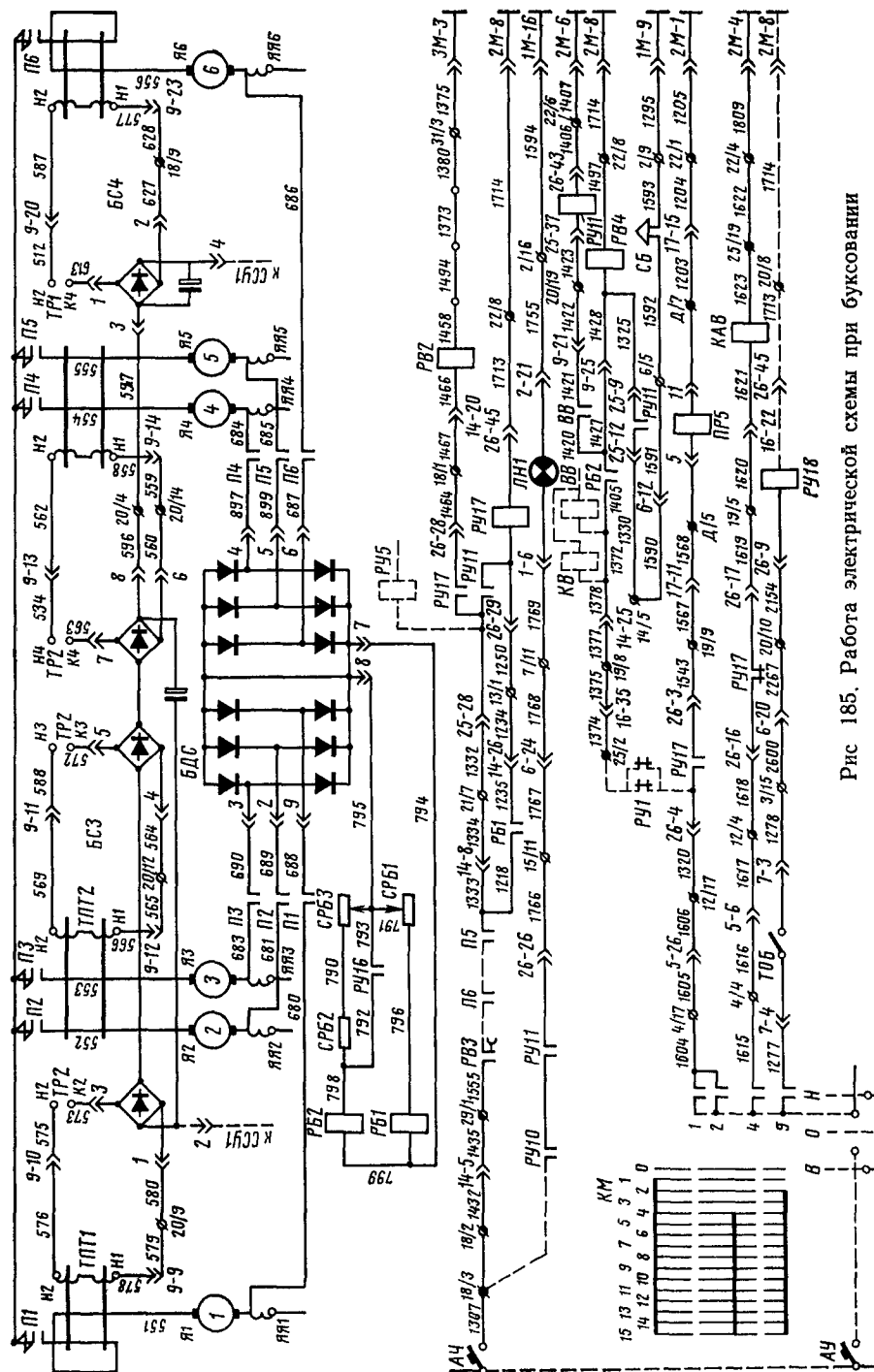


Рис 185. Работа электрической схемы при буксовании

провод 796, резистор *СРБ1*, провода 791, 795, контакт 8 ШР блока БДС, провод 688 — замыкающий вспомогательный контакт П1 и по проводу 680 к первому электродвигателю.

В тяговом режиме неравномерность распределения тока на грузки между тяговыми электродвигателями определяется в основном различием их характеристик и износом бандажей. Поэтому разность потенциалов, подаваемая на катушки реле, даже при отсутствии буксования не может достигать 3,5 В и реле настраивается на срабатывание при напряжении, большем 3,5 В. Так как чувствительность реле буксования на полном поле возбуждения тяговых электродвигателей оказывается очень большой, в цепь катушек реле включены резисторы *СРБ1* и *СРБ2*. Для увеличения чувствительности реле *РБ2* на ослабленном поле, когда разность потенциалов между точками 1—6 минимальна, замыкающий контакт реле *РУ16* (провода 792, 793) закорачивает большую часть резистора *СРБ2*.

При срабатывании реле *РБ1* его замыкающий контакт (провода 1218, 1235) включают реле *РУ17*, подавая питание от автомата *А4* по цепи питания катушки *РУ5*. По этой же цепи замыкающий контакт реле *РУ17* (провода 1332, 1464) подает питание на катушку реле *РБ2*, которое своими размыкающими контактами в цепи катушек *ВШ1* и *ВШ2* предотвращает переход на ослабленное поле тяговых электродвигателей в момент буксования.

Реле *РУ17* производит также остальные переключения в электрических цепях, предусматривающих частичное уменьшение напряжения и мощности в нормальном и аварийном режимах. За счет этого уменьшается тяговое усилие электродвигателей, способствующее восстановлению сцеплений колесной пары с рельсами и прекращению разносного буксования. Замыкающий контакт *РУ17* (провода 482, 484) включает резистор *ССУ2* в цепи селективного узла, снижая задание по напряжению. Другой замыкающий контакт *РУ17* (провода 1320, 1543) включает тяговый электромагнит *МР5* объединенного регулятора дизеля, который принудительно выводит якорь индуктивного датчика на минимальный упор, уменьшая мощность тягового генератора. Этим исключается воздействие регулятора дизеля при буксовании на возбуждение генератора, так как при снижении мощности регулятор стремится загрузить дизель и выводит якорь индуктивного датчика на максимальный упор, увеличивая задание по мощности. Размыкающий контакт *РУ17* (провода 1618, 1619), начиная с 4-й позиции контроллера, отключает контактор *КАВ* и его замыкающие контакты вводят дополнительный участок резистора *САВ* в цепь возбуждения возбuditеля при аварийном режиме возбуждения.

Если буксование не прекращается после срабатывания реле *РБ1*, то разность потенциалов, подаваемых на катушки реле, может стать достаточным для включения второго реле *РБ2*. При возникновении буксования на ослабленном поле возбуждения срабатывает только реле *РБ2*. В обоих случаях его замыкающий контакт (провода 1405, 1420 и 1427) включает реле *РУ11* и *РВ4*.

Замыкающий контакт реле *РУ11* (провода *1332, 1250*), установленный параллельно контакту *РБ1*, включает реле *РУ17* и все дальнейшие переключения выполняются аналогично ранее описанным. Замыкающий контакт *РУ11* (провода *482, 699*), а затем и контакт *РУ17* (провода *482, 484*) включают резисторы *ССБ1* и *ССУ2* в цепи селективного узла, снижая задание по напряжению (см. рис. 169). Другие замыкающие контакты реле *РУ11* включают сигнал буксования *СБ* и сигнальную лампу *ЛН1* на пульте машиниста.

Реле *РВ4*, включившись, своим замыкающим с выдержкой времени на размыкание контактом (провода *691, 692*) включает резистор *ССБ2* параллельно потенциометру *Р4—Р3* на *ССУ2*, снижая мощность генератора.

После отключения реле буксования восстановление мощности генератора происходит ступенчато. Сначала снимается ограничение по напряжению контактами реле *РУ17* и *РУ11*, отключающими резисторы *ССУ2* и *ССБ1*, и включается в работу индуктивный датчик. Затем через $1,0 \div 1,5$ с отключается контактом *РВ4* резистор *ССБ2*, увеличивая напряжение задания по мощности. И, наконец, индуктивный датчик вновь занимает рабочее положение. Такое ступенчатое восстановление мощности совместно с воздействием на регулятор дизеля уменьшает возможность возникновения незатухающих колебаний в электропередаче и развитие буксования по этой причине.

Тумблер *ТОБ Ограничение буксования* служит для ограничения напряжения генератора на участках, где у тепловоза проявляется наибольшая склонность к буксованию. При его включении подается питание на реле *РУ18*. Замыкающий контакт *РУ18* (провода *482, 484*) включают резистор *ССУ2* в цепь ограничения напряжения.

Защита тяговых электродвигателей от перегруза при выходе из строя одного из них осуществляется выключением соответствующего тумблера *ОМ1÷ОМ6 Отключатели ТЭД* (см. рис. 169). Например, при отключении тумблера *ОМ6* его замыкающий контакт (провод *1559*) разрывает цепь питания поездного контактора *П6*, который своим главным контактом отключает неисправный шестой электродвигатель. Размыкающий контакт *ОМ6* (провода *1392, 1393*) в цепи катушки *РУ5* шунтирует вспомогательный контакт контактора *П6*. Другой размыкающий контакт *ОМ6* (провода *448, 453*) шунтирует потенциометр *СИД* индуктивного датчика, что приводит к снижению мощности тягового генератора — переход в зону селективной характеристики, и уменьшению нагрузки на остальные электродвигатели.

Защита и сигнализация при пробое изоляции силовой цепи на корпус осуществляется устройством искусственного заземления, в которое входят реле заземления *РЗ*, сопротивление *СРЗ* и разъединитель *ВРЗ*. Катушка реле *РЗ* включена между минусом выпрямительной установки (провод *635*) и корпусом тепловоза (провод *507*) через резистор *СРЗ*, назначение которого уменьшить величину емкостных токов и исключить ложное

срабатывание реле. Если разность потенциалов между точкой пробоя изоляции и минусом силовой цепи достаточно велика, то ток, проходящий из точки замыкания через катушку реле *P3* на минус выпрямительной установки (не менее 10 А), вызывает срабатывание реле *P3*. Как правило, оно срабатывает при нарушении изоляции высоковольтных цепей, круговом огне на коллекторах тяговых двигателей и коротких замыканиях в них, обычно сопровождающееся замыканием токоведущих частей силовой цепи на корпус. Этим обеспечивается также безопасная работа обслуживающего персонала, так как нахождение корпуса тепловоза под напряжением создает угрозу поражения людей электрическим током.

После включения реле блокируется во включенном положении механической защелкой. Размыкающие контакты реле (провода 1327, 1341) в цепи катушек контакторов *ВВ*, *КВ* снимают возбуждение и нагрузку тягового генератора.

Защита обслуживающего персонала от высокого напряжения. В случае нарушения правил электротехнической безопасности или случайном открытии дверей высоковольтных камер или шкафа выпрямительной установки без снятия напряжения тягового генератора оно снимается автоматически. Контакты дверных блокировок *БД2—БД9* и *БВУ*, размыкаясь при открытии дверей, выключают контакторы *ВВ* и *КВ*, а также реле *РУ11*, после чего снимается напряжение тягового генератора и включается сигнальная лампа *ЛН1 Сброс нагрузки* (см. рис. 169).

Автоматическая световая и звуковая пожарная сигнализация служит для автоматической подачи звукового и светового сигналов в случае появления на тепловозе пожара или чрезмерно высокой температуры. Она включает в себя термодатчики *1—17*, сигнальную коробку *КПС*, потенциометр *СПС*, сигнальную лампу *ЛПС Пожарная сигнализация* на пульте управления, а также использует в качестве звукового сигнала зуммер *СБ* в кабине машиниста. В коробке *КПС* находится исполнительное реле *P* и кнопка проверки *K* (рис. 186). Питание цепей пожарной сигнализации происходит от автомата *A7*, при этом необходимая величина напряжения $U_{пит} = 30$ В снимается с потенциометра *СПС*.

При повышении температуры в месте установки термодатчика до $105 \pm 10^\circ\text{C}$ сопротивление его резко уменьшается, что приводит к увеличению тока цепи и срабатыванию исполнительного реле *P*. Например, при срабатывании термодатчика *12* резко уменьшается сопротивление между проводами 196, 197, что приводит к срабатыванию реле *P*. Замыкающие контакты реле *P* ставят реле на самопитание, а также включают световую и звуковую сигнализацию на обеих секциях тепловоза.

Работу пожарной сигнализации проверяют нажатием кнопки проверки *K*, которая шунтирует термодатчики, имитируя срабатывание одного из них. Для прекращения действия пожарной сигнализации необходимо кратковременно выключить автомат *A7*.

Четырехзначная автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН) с одноступенчатым контролем скорости тепловоза и пе-

риодической проверкой бдительности машиниста служит для обеспечения безопасности движения поездов, применяется на дорогах, оснащенных автоблокировкой.

Локомотивная сигнализация представляет собой устройство, автоматически повторяющее показания путевых сигналов автоблокировки на локомотивном светофоре, и обеспечивает при потере бдительности со стороны машиниста или других причинах предотвращение проезда закрытых путевых светофоров. Подтверждением бдительности машиниста является периодическое нажатие им кнопки бдительности.

В рельсовую цепь навстречу приближающемуся поезду посылаются импульсы электрического тока в комбинациях, соответствующих показаниям путевого светофора. Ток, протекая по рельсам, создает вокруг них магнитное поле, которое наводит в приемных катушках импульсы э. д. с. Импульсы, усиленные усилителем, поступают в релейный дешифратор, управляющий огнями локомотивного светофора и электропневматическим клапаном автостопа, включающим экстренное торможение. При различных огнях путевого светофора посылаются различные комбинации импульсов тока, которые соответственно изменяют показания локомотивного светофора с зеленого на желтый, желто-красный и красный сигналы.

При смене огней с зеленого на любой другой машинист должен подтверждать свою бдительность периодическим нажатием кнопки бдительности через 15—20 с и снизить скорость поезда. В случае проследования закрытого путевого светофора и с красным огнем на локомотивном светофоре со скоростью более 20 км/ч, а также при превышении скорости при желтом с красным огнем наступает автоматическое экстренное торможение поезда, которое нельзя предотвратить нажатием кнопки бдительности или служебным торможением.

Кроме четырех сигнальных огней, локомотивный светофор имеет указательный белый огонь, который загорается при следовании по боковым путям станции и участкам, не оборудованным устройствами локомотивной сигнализации. В этом случае периодическая проверка бдительности машиниста производится через 60—90 с.

Локомотивный скоростемер имеет писцы, приводимые в действие электромагнитами, получающими питание от дешифратора. Это обеспечивает регистрацию на ленте скоростемера следующих действий:

- включение машинистом в действие устройств локомотивной сигнализации с автостопом;
- периодическое нажатие кнопки бдительности;
- горение на светофоре белого, красного с желтым и красного огней.

Для приведения в действие локомотивной сигнализации на кодированном участке пути необходимо (рис. 187) поставить тумблер ДЗ, установленный на пульте машиниста, в положение АЛС,

вставить ключ в *ЭПК* и повернуть его вправо до упора, включить автомат *A13 Локомотивная сигнализация* на правой высоковольтной камере, затем повернуть влево и изъять ключ из замка *ЭПК* через 30 с после включения питания. После свистка *ЭПК* в кабине кратковременно нажать на кнопку бдительности *КБ*. Прекращение свистка и наличие на локомотивном светофоре красного огня свидетельствуют о том, что устройства сигнализации автостопа включены. В движении при каждом свистке *ЭПК* машинист должен не позднее чем через 6 с подтвердить бдительность нажатием кнопки *КБ*. В противном случае произойдет срабатывание *ЭПК* и экстренное торможение поезда. Одновременно контакты *ЭПК* (провода 1301, 1300) включают реле *РУ1*, которое отключает контакторы возбуждения *КВ* и *ВВ*, снимая нагрузку (см. рис. 168). Тумблер *ТА Реле автостопа* разрывает эту цепь при неисправном *ЭПК*.

Для приведения в действие локомотивной сигнализации на некодированном участке пути необходимо перевести тумблер *ДЗ* в положение *Без АЛС*. Нажать на кнопку *ВК*, одновременно нажимая кнопку *КБ*, после чего загорается белый огонь на локомотивном светофоре.

Локомотивная сигнализация питается напряжением 50 В, для чего берется отпайка от аккумуляторной батареи.

Тепловозная радиостанция типа ЖР-3М, установленная на тепловозе, позволяет машинисту поддерживать оперативную связь с машинистами других локомотивов, дежурными по станции, диспетчером, а также с помощником машиниста, находящимся в кабине ведомой секции. Расположение блоков радиостанции и схема внешних соединений показаны на рис. 188. По сравнению с радиостанцией ЖР-3, применяемой ранее на тепловозах ТЭЗ и ТЭ10Л, ЖР-3М более экономична по питанию, имеет значительно меньшие габариты, улучшенные электрические параметры и повышенную помехозащищенность.

Радиостанция работает на жестко фиксированных частотах и в процессе работы не требует специальной подстройки. Дальность связи обеспечивается в радиусе 10—12 км. Источником питания является одноякорный преобразователь ПО-300 В, который преобразует постоянный ток от батареи при неработающем дизеле или от вспомогательного генератора в переменный напряжением 110 В и частотой 50 Гц. Нормальная работа радиостанции обеспечивается при изменении напряжения в питающей сети от +10 до —20% номинального. Радиостанция имеет одну антенну, общую для приемника и для передатчика, установленную на крыше кузова тепловоза. Антенны с радиостанцией соединяются коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом. Настройка антенной цепи и согласование ее сопротивления с сопротивлением кабеля производится универсальным согласующим устройством (блок № 6), расположенной на левой высоковольтной камере.

Для пуска преобразователя включают автомат *Радиостанция* на стенке правой высоковольтной камеры. Включается радиостан-

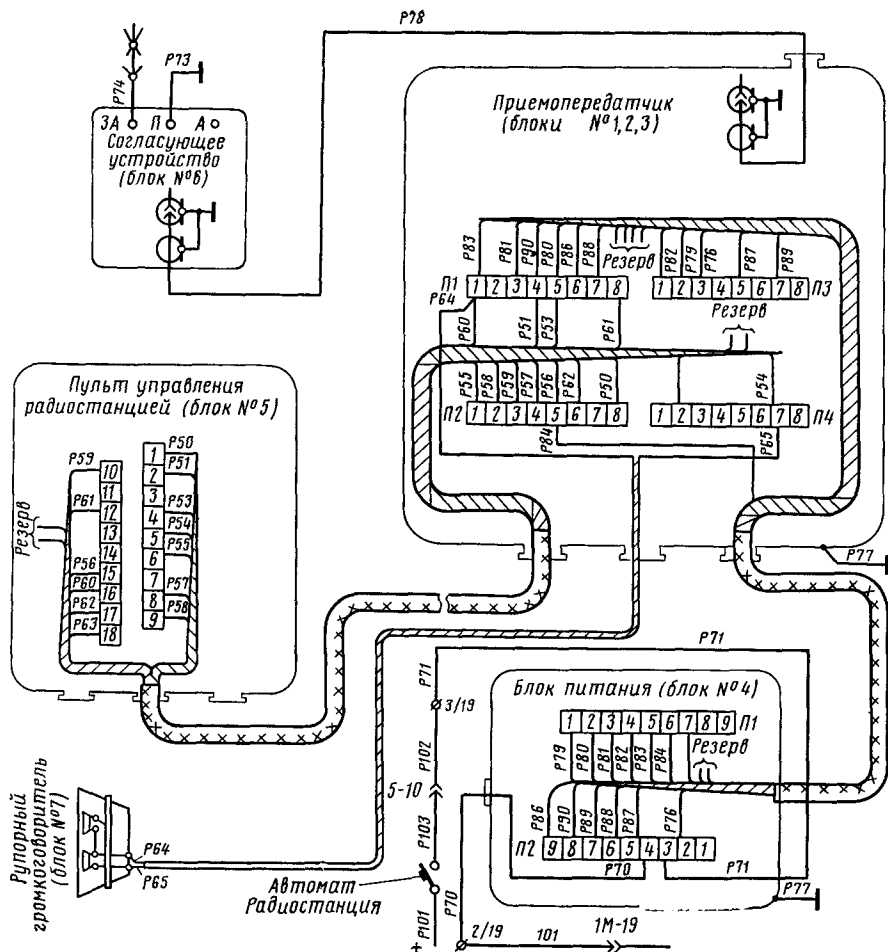


Рис. 188. Схема внешних соединений радиостанции ЖР-3М

ция тумблером на пульте управления радиостанцией (блок № 5) в кабине машиниста. После загорания сигнальной лампы необходимо подождать еще 1—2 мин для прогрева радиоламп. Для вызова абонента снимают телефонную трубку, выжидают несколько секунд и, убедившись в свободности канала, нажимают на 3—4 с одну из кнопок вызова на пульте управления. Нажимая тангенту при передаче и отпуская ее при приеме, ведут радиосвязь.

Возможность вести переговоры получают только абоненты, снявшие трубки, остальные абоненты в зоне действия радиостанций через 10 с после вызова автоматически отключаются и дальнейший разговор не слышат. Поэтому при передаче, адресованной нескольким абонентам, необходимо каждый раз перед повторением сообщения нажимать на 3—4 с кнопку вызова.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Характеристики электрических машин и аппаратов

Тяговый генератор ГС-501А

Активная мощность, кВт	2 190
Линейное напряжение, В	275/535
	2×2 440
Действующие значения линейного тока, А	2×1 330
Максимальный ток, А	2×3 700
К. п. д., %	93,8
Частота вращения, об/мин	1 000
Масса, кг	6 000
Расход охлаждающего воздуха при номинальном режиме, не менее, м³/ч	16 000
Падение статического давления воздуха в генераторе, не менее, мм вод. ст.	140
Класс изоляции:	
обмотка статора	Н
полюсов ротора	F

Возбудитель ВС-650В

Активная мощность, кВт	26
Напряжение, В	215/287
Частота вращения, об/мин	2 470/3 300
Ток, А	164/146
Частота, Гц	165/220
К. п. д. при 3300 об/мин, %	75
Режим работы	продолжительный

Тяговый электродвигатель ЭД-118А

Мощность, кВт	305
Ток длительный (номинальный), А	720
Напряжение длительного режима, В	463
Ток максимальный, А	1 100
Напряжение максимальное, В	700
Частота вращения длительная, об/мин	585
То же максимальная, об/мин	2 290
ЭГ-61	
Марка и размер щеток	2(12,5×40×65)
Давление на щетку, кгс	4,2—4,5
Расход охлаждающего воздуха, м³/мин	75
Статическое давление охлаждающего воздуха, не менее, мм. вод. ст.	160
К. п. д., %	91,5
Режим работы	продолжительный
Масса с моторно-осевыми подшипниками, кг	3 100

Двигатель вентилятора охлаждения тяговых электродвигателей (АТ)

Тип	переменного тока А2-86-6-100 с внутренним обдувом
Мощность, кВт	24
Напряжение номинальное, В	394
cos φ	0,89
К. п. д., %	91,5
Частота вращения ротора, об/мин	1 980
Класс изоляции	Н
Масса, кг	269

Двигатель вентилятора охлаждения выпрямительной установки (ВВУ)

Тип	переменного тока АОС2-62-6-100
Мощность номинальная, кВт	7
Напряжение номинальное, В	394
$\cos \varphi$	0,72
К. п. д., %	85
Частота вращения ротора, об/мин	1 970
Класс изоляции	F
Масса, кг	173

Мотор-вентилятор холодильной камеры МВ

Тип	МВ-11, асинхронный короткозамкнутый
Мощность номинальная, кВт	24
Напряжение номинальное, В	394
$\cos \varphi$	0,7
К. п. д., %	89
Частота вращения ротора, об/мин	1 960
Класс изоляции	H
Масса, кг	257

Стартер-генератор (СТ)

Тип	СТГ-7, постоянного тока с самовентиляцией
Генераторный режим:	
мощность номинальная, кВт	50
номинальная частота вращения, об/мин	1 150—3 300
напряжение, В	110
Стартерный режим:	
мощность потребляемая, не более, кВт	50
ток прокрутки при $n = 330$ об/мин, $U = 61$ В, не более, А	800
Класс изоляции	не ниже F
Тип и размер щетки	ЭГ-74 2(10×32×32)
Нажатие на щетку, кгс	1,64—1,9
Масса, кг	780

Электродвигатель компрессора

Тип	ЭКТ-5, постоянного тока с самовентиляцией
Мощность номинальная, кВт	30
Напряжение, В	110
Номинальная частота вращения, об/мин	1 450
Класс изоляции	не ниже F
Тип и размер щетки	ЭГ-71 16×25×32
Нажатие на щетку, кгс	1,03—1,20
Масса, кг	430

Переключатель ППК-8064

Главные контакты:	
ток номинальный, А	1 000
напряжение, В	900
число пар контактов	24
нажатие, кгс	30±1,5

Раствор контактов, не менее, мм	10
Зазор, контролирующий провал, не менее, мм	2,1
Материал контактов	медь — медь
Вспомогательные контакты:	
ток номинальный, А	2
напряжение номинальное, В	110
количество контактов	23, 2Р*
нажатие, кгс	0,11÷0,13
провал контактов, мм	2—3
материал контактов	серебро—серебро
Пневматический привод:	
рабочий диаметр диафрагмы, мм	210
ход штока, мм	12
тип вентиля	ВВ-32
масса аппарата, кг	152
Рабочее положение переключателя на тепловозе	вертикальное, прн- водом вверх

Контактор ПК-753Б-6

Силовые контакты:	
ток номинальный, А	830
напряжение номинальное, В	900
количество контактных пар	1
раствор контактов, мм	14,5÷16,5
нажатие контактов при 5 кгс/см ² , кгс	55—63
провал контактов, мм	13—15
Блокировочные контакты:	
ток номинальный, А	5
напряжение номинальное, В	75, 110
количество контактных пар	3
нажатие контактов, кгс	1÷2,5
Пневматический привод:	
диаметр цилиндра, мм	58
ход поршня, мм	23
тип вентиля	ВВ3
вес аппарата, кгс	30

Контактор ПКГ-566

Главные контакты:	
ток номинальный, А	450
напряжение между контактами, В	20
число коммутируемых цепей	6
нажатие контактов, не менее, кгс	2×12
раствор контактов, не менее, мм	6
провал контактов, не менее, мм	4
материал контактов	металлокерамика СОМ-10М
тип контактов	линейный
Вспомогательные контакты:	
ток номинальный, А	5
напряжение номинальное, В	110
количество контактов	23, 2Р
нажатие контактов, кгс	0,11÷0,13
материал контактов	серебро — серебро
Пневматический привод:	
рабочий диаметр диафрагмы, мм	160
ход штока, мм	13±2
тип вентиля	ВВ3

* Здесь и далее Р — размыкающий контакт, З — замыкающий контакт.

масса аппарата, кг 30
 рабочее положение аппарата вертикальное, при-
 водом вниз

Реле РД-3010

Контакты:

разрыв, не менее, мм 2
 провал, не менее, мм 1
 разрываемый ток (при индуктивности не более 0,7 Гн и на-
 пряжении постоянного тока 75 В), не более, А 3
 нажатие, не менее, гс 40

Катушки:

Основные параметры	Токовая катушка	Катушка напряжения
Тип провода	ПЭВ-2	ПЭВ-2
Диаметр провода, мм	1	0,29
Число витков	550	7000
Сопrotивление при 20°C, Ом	1,67	260
Длительный ток, А	Не более 1,5	0,2

Параметр настройки реле:

Положение контактов	Ток токовой катушки, А	Ток катушки напряжения, А
Контакты замыкаются	0	0,075—0,085
» размыкаются	0	0,022—0,032
» замыкаются	1	0,155—0,165
» размыкаются	1,3	0,052—0,065
Масса аппарата — 4,0 кг		

электромагниты:

Основные параметры	ЭТ-52	ЭТ-52Б	ЭТ-54	ЭТ-54Б
Номинальное напряжение, В	75	75	75	75
Максимальное напряжение включения, В	—	—	22	26
Усилия на якоре при минимальном напряжении и притянута- ном якоре, кгс	—	—	Не менее 4	Не менее 4
Усилие на якоре при минимальном напряжении и зазоре 5 мм, кгс	—	—	Не менее 0,3	Не менее 0,3
Тяговое усилие при зазоре 2,5 мм, кгс	Не менее 1,5	Не менее 1,5	—	—
Тяговое усилие при втянутом якоре, кгс	Не менее 3	Не менее 3	—	—
Минимальный ток срабаты- вания, А	0,12	0,12	—	0,11
Максимальный ход, мм	2,5	2,5	—	—
Диаметр провода, мм	0,2	0,2	0,23	0,25
Тип провода	ПЭВ-2	ПЭТВ	ПЭВ-2	ПЭТВ
Число витков	10 000	10 000	10 000	6500
Сопrotивление катушки при 20°C, Ом	445	445	400	220
Потребляемая мощность, Вт	12,5	12,5	14,0	25
Масса аппарата, кг	0,75	0,73	2,0	1,45

Электropневматические вентили

Основные параметры	ВВ31	ВВ32	ВВ33
Номинальное давление, кгс/см ²	5	5	5
Максимальное давление, кгс/см ²	6,75	6,75	6,75
Сечение впускного воздушного прохода, мм ² . . .	6	8	8
Сечение впускного воздушного прохода, мм ² . . .	6	19	14
Ход клапана, мм	0,9	1,3	1
Рабочее напряжение, В	24 и 75	75	75

Реле управления Р45

Контакты:

Параметры	Рычажные	Мостиковые
Раствор, мм	7,5±0,5	Не менее 2,5
Провал, мм	3±0,5	Не менее 2
Нажатие, кгс	0,27—0,33	0,11—0,15
Длительный ток, А	10	2

Катушки:

Номинальное напряжение, В	Провода			Ток срабатывания, А
	Марка	Диаметр, мм	Сопротивление при 20°С, Ом	
110	ПЭТВ	0,25	360	0,16
75		0,29	171	0,226
24		0,53	17,5	0,71

Реле типа Р-45Г5-11, Р-45Г2-12

Тип	Номинальное напряжение, В	Ток срабатывания, А	Номинальное напряжение изоляции, В		Контакты	
			катушки	контактов	рычажные	мостиковые
Р-45Г5-11	24	0,71	750	110	13, 1Р	—
Р-45Г2-12	—	10	750	110	13, 1Р	1Р

Индуктивные датчики ИД-20 и ИД-32

Тип	Напряже- ние (сину- соидаль- ное) на катушке датчика, В	Часто- та, Гц	Активное сопротив- ление катушки, Ом	Ход якоря при изме- нении со- противле- ния от ми- нимального до макси- мального, мм	Минималь- ное полное сопротив- ление ка- тушки, не менее, Ом	Макси- мальное сопротив- ление ка- тушки, не более, Ом	Ток дли- тельного режима, А	Масса, кг
ИД-20	17	220	20	65	65	550	0,26	1,2
ИД-32	17	220	20	65	65	550	0,26	1,5

Трансформатор ТПТ-10

Параметры	Режим I	Режим II
Максимальный (измеряемый) ток, А	2390	2700
Напряжение питания рабочей цепи (эффективное), В	15—50	38—110
Частота питания рабочей цепи, Гц	45—133	77—220
Ток рабочей цепи длительного режима, А	2,57	2,57
Сопротивление цепи нагрузки, Ом	6	10

Обмотки:

Назначение	Маркировка клемм	Марка провода	Диаметр провода, мм	Число витков
Рабочая	H1—K; H2—K2	ПЭВ-2	0,8	680

Трансформатор ТПН-4

Максимальное измеряемое напряжение, В	750
Напряжение питания рабочей цепи (эффективное), В	55
Частота питания рабочей цепи, Гц	200
Ток рабочей цепи в длительном режиме, А	1,1
Ток цепи управления в длительном режиме, А	0,71
Сопротивление в цепи управления, Ом	1050
Сопротивление нагрузки, Ом	28

Обмотки:

Назначение	Марка провода	Диаметр провода, мм	Маркировка клемм	Число витков
Рабочая	ПЭВ-2	0,53	H1—K1	495×2
Управление	ПЭВ-2	0,44	У—У	790

Трансформатор ТР-4

Обмотки	Маркировка клемм	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
Первичная	H1—K1	270	
	H2—K2	$35 \pm 2,5\%$	2,6
Вторичные	H3—K3	$55 \pm 2,5\%$	1,5
	H4—K4	$75 \pm 2,5\%$	3,1
	H5—K5	$55 \pm 2,5\%$	1,5

Трансформатор ТТ-30

Длительный ток первичной обмотки (эффективный), А	165
Длительный ток вторичной обмотки (эффективный), А	13—14
Частота, Гц	220
Нагрузка вторичной цепи (активная), Ом	4,5
Погрешность коэффициента трансформации в диапазоне от 60 до 210 А, %	3

Обмотки:

Ток первичной обмотки, А	Ток вторичной обмотки (эффективный), А	
	H2—K2	H2—02
60	3,6	4,8
210	12,6	16,8

Трансформатор ТР-70

Обмотки	Маркировка клемм	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение при частоте 220 Гц и номинальной нагрузке, В
Первичная	H1—K1	5,0	270
	H1—01	5,0	$110 \pm 2,5\%$
Вторичные	H2—K2	2,6	$110 \pm 2,5\%$
	H3—K3	2,6	$110 \pm 2,5\%$
	H4—K4	2,6	$110 \pm 2,5\%$
	H5—K5	1,5	$55 \pm 2,5\%$

Выпрямительная установка УВКТ-5

Номинальная мощность, кВт	4200
Номинальный выпрямленный ток, А	5700
Ток перегрузки в течение 5 мин, не более, А	8700
Номинальное выпрямленное напряжение, не более, В	750
Кратковременное допустимое выпрямленное напряжение, В	850
Частота питающей сети, Гц	от 30 до 133
Напряжение питающего генератора, В	575/350
К. п. д., %	99,3
Охлаждение	воздушное принудительное
Количество вентиля, шт	240
Тип вентиля	ВЛ-200-8
Габаритные размеры, мм:	
высота	1165
длина	1250
ширина	700
Масса, не более, кг	650

Блок БВК-1012

Управляемый выпрямитель возбуждения:

напряжение питания (эффективное), В	270
частота питающего напряжения, Гц	220
выпрямленное напряжение (среднее), В	220
выпрямленный ток (средний), А	220

Диод заряда батареи:

номинальный ток, А	150
номинальное напряжение, В	110

Перечень элементов, установленных в блоке:

Обозначение по схеме	Наименование	Тип
Д1—Д4	Вентиль кремниевый	ВЛ-200-6Б
Т1—Т2	Тиристор	Т160-6П-П
С5—С6	Конденсатор	К75П-4-Ф-1000-0,1
С1—С4	Конденсатор	МБГЧ-1-36-1000-0,5±10
Р1—Р1	Резистор	ПЭВ-50-39 Ом 10%
—	Вставка	ШР20УЧНШ8
—	Колодка	ШР20ПЧЭШ8Я

Клеммные колодки

Длительный ток зажима, А	20
Напряжение номинальное, В	110

Блок БА-430

Напряжение питания при частоте 220 Гц, В	250
Частота питания, Гц	55—220
Сопротивление нагрузки R_{H1} (активное), Ом	60
То же R_{H2} (активно-индуктивное), Ом	60—550
Напряжение при частоте 220 Гц на нагрузке, В:	
R_{H1} (среднее)	40±4
R_{H2}	15±1,5

Тип	Назначение резисторов	Элементы	Сопротивление элемента при 20°С, Ом	Количество элементов, шт.	Длитель- ный ток, А	Мощность элемента, Вт	Масса, кг
ПС-50125	В цепи реле буксования	СР-322Э	10,2	СР-322Э—1	5,5	350	1,8
ПС-50224	В цепи управления трансформатора постоян- ного напряжения	СР-303Э	662,4 } 634,8 }	СР-303Э—2	0,708	350	4
ПС-50229	В цепи реле заземления	СР-314Э	47,6	СР-314Э—1	2,6	350	4
ПС-50239	Гашения поля и узла стабилизации	СР-323Э	8,08	СР-323Э—1	6,4	350	4
ПС-50240	Уравнивательный и в цепи водяного насоса	СР-326Э	4,02	СР-326Э—1	9,1	350	4
ПС-50315	В цепи прожектора тепловоза	СР-303Э	634,8	СР-303Э—1	0,708	350	4
		СР-315Э	30,8	СР-315Э—1	3,2	350	4
		СР-322Э	10,6	СР-322Э—1	5,5	350	4
		СР-334Э	3,42 } 3,66 } 3,42 }	СР-334Э—3	9,5	350	5,7
ПС-50324	В цепях блока задания и блока управления	СР-312Э	78,1	СР-312Э—2	2,04	—	—
		СР-312Э	81	СР-311Э—1	1,62	350	5,7
ПС-50326	В цепи аварийного возбуждения	СР-311Э	125,7	—	—	—	—
		СР-324Э	6,04	СР-324Э—2	7,3	350	5,7
		СР-324Э	6,25	СР-321Э—1	4,57	—	—
ПС-50422	В цепи возбуждения возбудителя	СР-321Э	15,3	СР-330Э—4	11,7	350	7,5
		СР-330Э	2,23 } 2,14 }	—	—	—	—
ПС-50515	Селективного узла	СР-323Э	7,5	СР-323Э—1	6,4	350	9,3
		СР-321Э	15,3	СР-321Э—1	4,57	—	—
		СР-312Э	78,1	СР-312Э—2	2,04	—	—
		СР-312Э	75,1	СР-315Э—1	3,22	—	—
		СР-315Э	29,7	—	—	—	—

Панели с резисторами ПС-20, ПС-40

Тип	Назначение резистора	Тип резистора	Сопротивление резистора при 20°C, Ом	Длительный ток резистора, А	Мощность резистора, Вт	Масса, кг
ПС-2013 ПС-2026 ПС-2053	Потенциометр индуктивного датчика Селективный узел В цепях блока управления и селективного узла	ПЭВР-50 2×ПЭВР-50 2×ПЭВ-50 1×ПЭВ-50 1×ПЭВР-50 1×ПЭВР-50	27 100 51 30 200 51	1 0,5 0,9 0,9 0,4 0,5	50 50 50 50 50 50	0,38 0,78 2,0 2,0 2,0 2,0
ПС-40103 ПС-40601	В цепи пожарной сигнализации В цепи катушек напряжения реле перехода	ПЭВР-100 4×ПЭВР-100 2×ПЭВ-100	510 2000 2000	0,384 0,17 0,17	100 100 100	0,59 3,65 3,65
ПС-40602	В цепи селективного узла	4×ПЭВР-100 1×ПЭВР-100 1×ПЭВР-100	180 51 360	0,3 0,3 0,3	100 100 100	3,65 3,65 3,65

Ленточные резисторы

Тип	Наименование и назначение	Количество элементов	Сопротивление при 20°C, Ом		Длительный ток, А	Мощность элемента, Вт	Масса, кг
			элемента	секции			
ЛС-9110	Ослабление поля тяговых электродвигателей	1	0,0282±5%	$\frac{P1P2 - 0,019 \pm 5\%}{P1P2 - 0,0092 \pm 5\%}$	220 300	1800	5,6
ЛС-9120	То же	1	0,0335±5%	$\frac{P4P5 - 0,0225 \pm 5\%}{P4P6 - 0,011 \pm 5\%}$	220 300	2100	
ЛС-9233	В цепи заряда батареи	2	0,085±10%	$\frac{P1P2 - 0,17 \pm 10\%}{P1P3 - 0,0425 \pm 10\%}$	100	1700	13

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3	Глава V	
Глава I		Кузов тепловоза	137
Общее устройство тепловоза	5	V. 1. Общие сведения	137
I.1. Расположение оборудования на тепловозе	5	V. 2. Главная рама	137
I.2. Основные характеристики	10	V. 3. Кабина машиниста	142
Глава II		V. 4. Проставка	146
Дизель	13	V. 5. Кузов над двигателем	146
II. 1. Краткое описание дизель-генератора 2Д70 и особенности тепловоза при его установке	13	V. 6. Охлаждающее устройство тепловоза	147
II.2. Особенности конструкции, компоновка и основная техническая характеристика дизеля 1А—5Д49	16	V. 7. Зачехление жалюзи охлаждающего устройства	148
II. 3. Конструкция основных узлов и деталей	22	V.8. Крыша	151
II. 4. Системы дизеля	48	Глава VI	
II. 5. Объединенный регулятор (частоты вращения и нагрузки)	59	Тележка тепловоза	153
II. 6. Установка дизель-генератора	65	VI. 1. Общие сведения	153
II. 7. Глушитель	67	VI.2. Рама тележки	155
II. 8. Воздухоочиститель	69	VI. 3. Колесно-моторный блок	157
Глава III		VI. 4. Опорно-поворачивающие устройства тепловоза	168
Система тепловоза	73	VI. 5. Рессорное подвешивание	172
III. 1. Топливная система	73	VI. 6. Рычажная передача тормоза тележки	175
III.2. Масляная система	80	VI. 7. Привод скоростемера	177
III. 3. Водяная система	83	Глава VII	
III.4. Тормозная система	95	Электрические машины, аппараты и устройства	181
III. 5. Воздухопровод управления и обслуживания	104	VII. 1. Расположение электрического оборудования на тепловозе	181
III. 6. Песочная система	113	VII. 2. Тяговые электрические машины	184
III. 7. Противопожарная воздушнопенная установка	118	VII. 3. Электродвигатели переменного тока собственных нужд тепловоза	196
Глава IV		VII. 4. Электродвигатели постоянного тока собственных нужд тепловоза	198
Оборудование воздухомаслоснабжения и вентиляции узлов тепловоза	122	VII. 5. Электрические аппараты и устройства	201
IV.1. Установка мотор-компрессора	122	Глава VIII	
IV.2. Установка выпрямительного шкафа	126	Электрическая схема	240
IV. 3. Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей	130	VIII. 1. Структурная схема электропередачи	240
IV.4. Мотор-вентиляторы холодильной камеры	132	VIII. 2. Особенности выполнения принципиальной и монтажной схем	242
IV.5. Вентилятор кузова	134	VIII. 3. Электрическая передача	243
		VIII. 4. Цепи управления	266
		VIII. 5. Вспомогательные цепи и устройства	283
		VIII. 6. Цепи защиты и сигнализации	295
		Приложение. Характеристики электрических машин и аппаратов	310

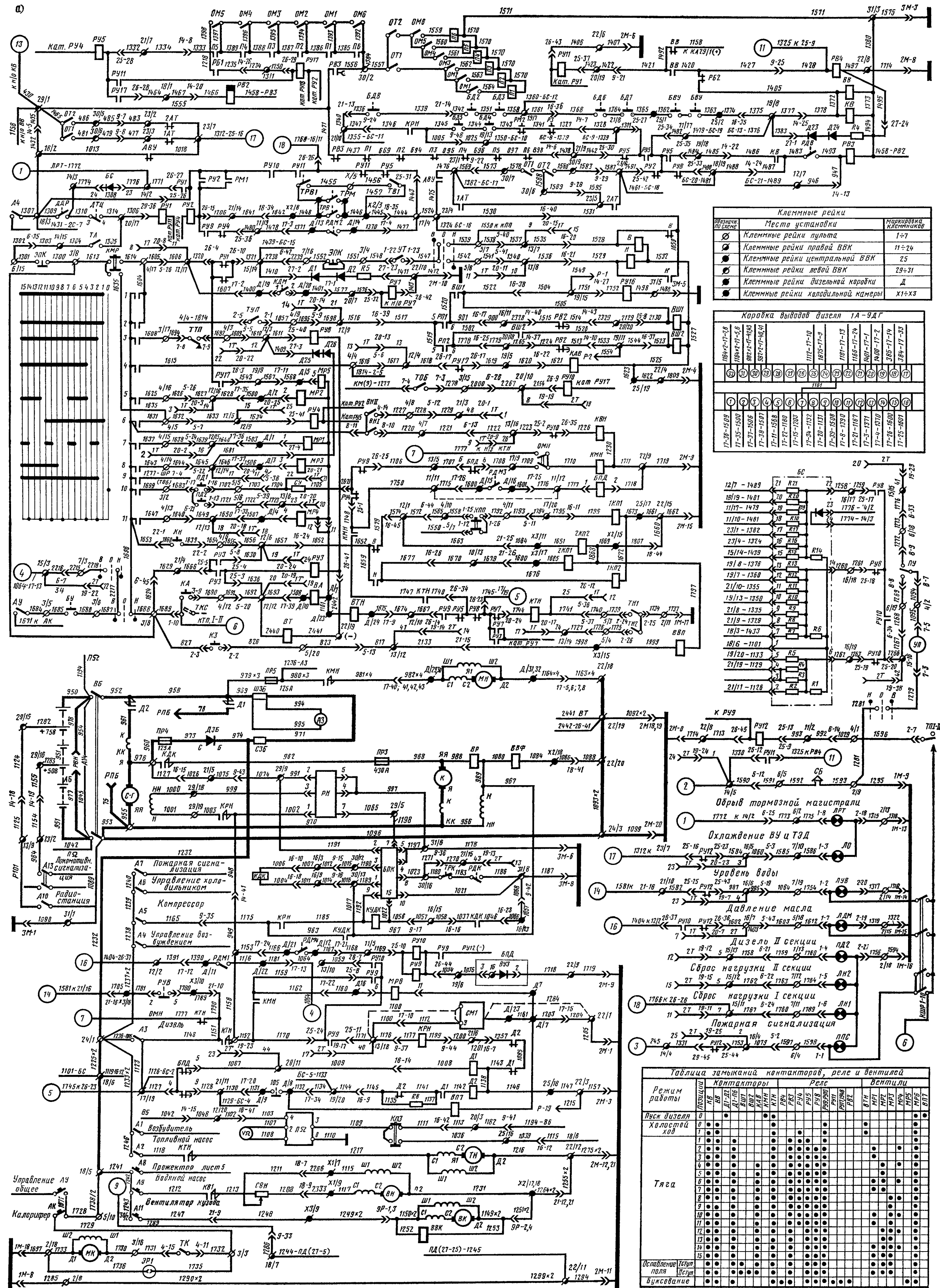
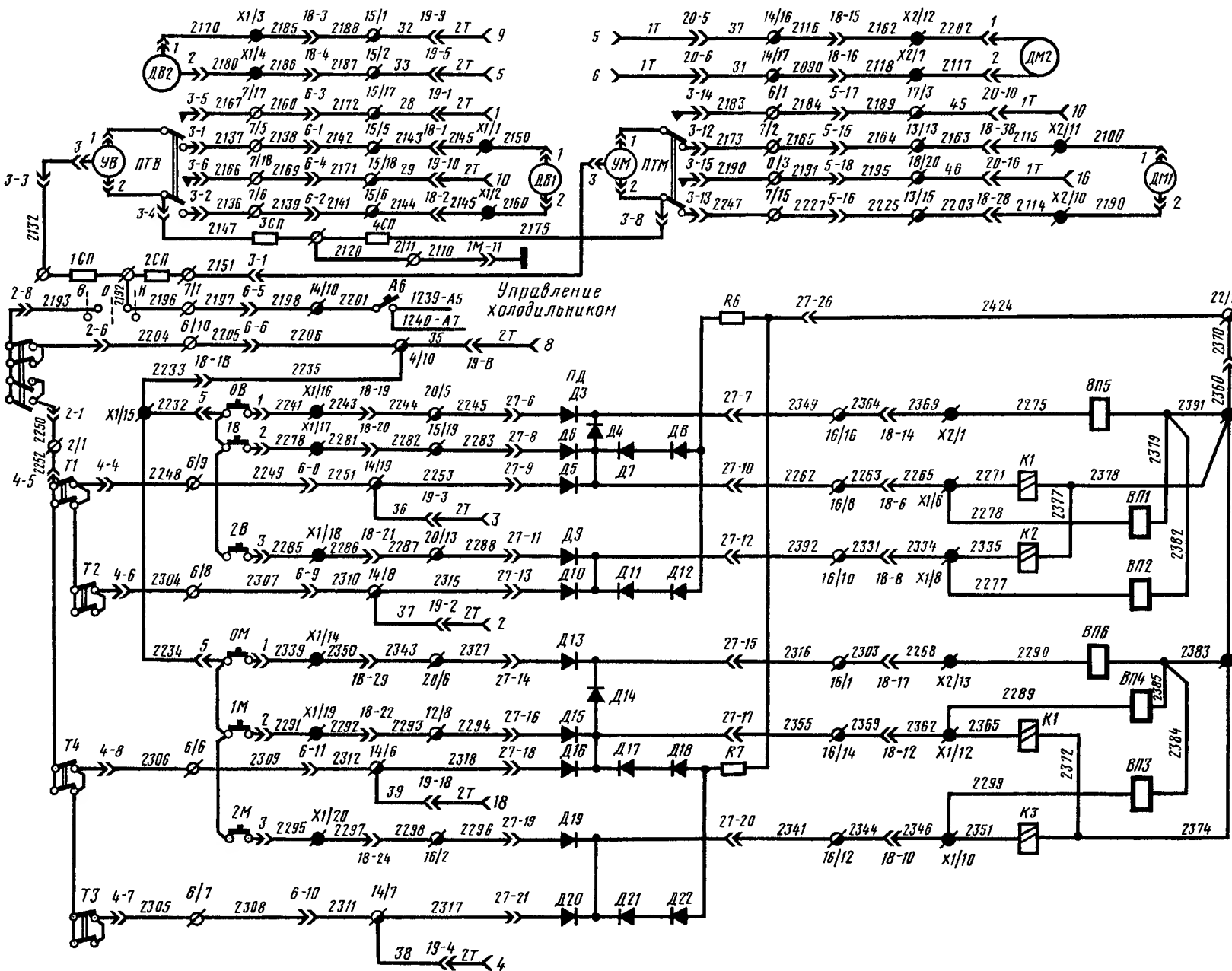
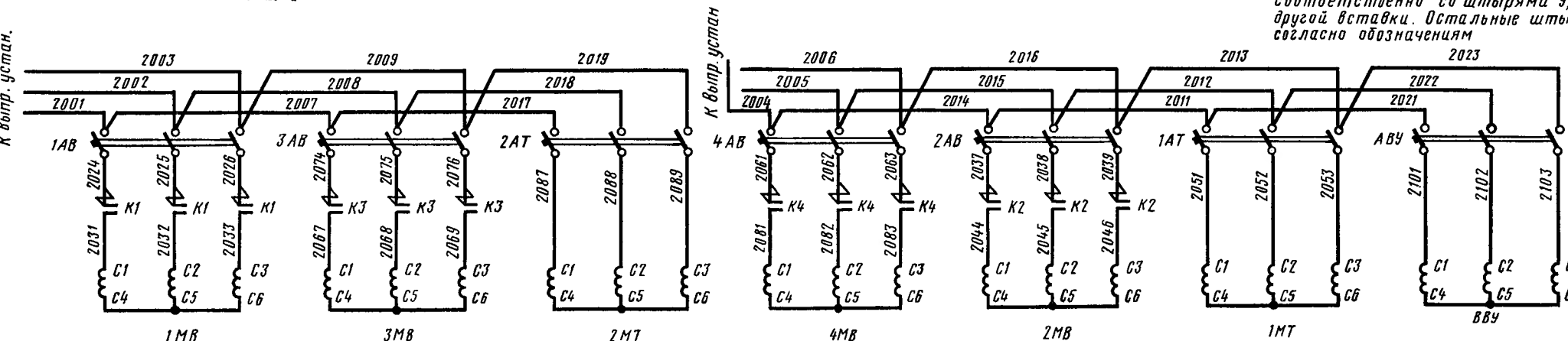
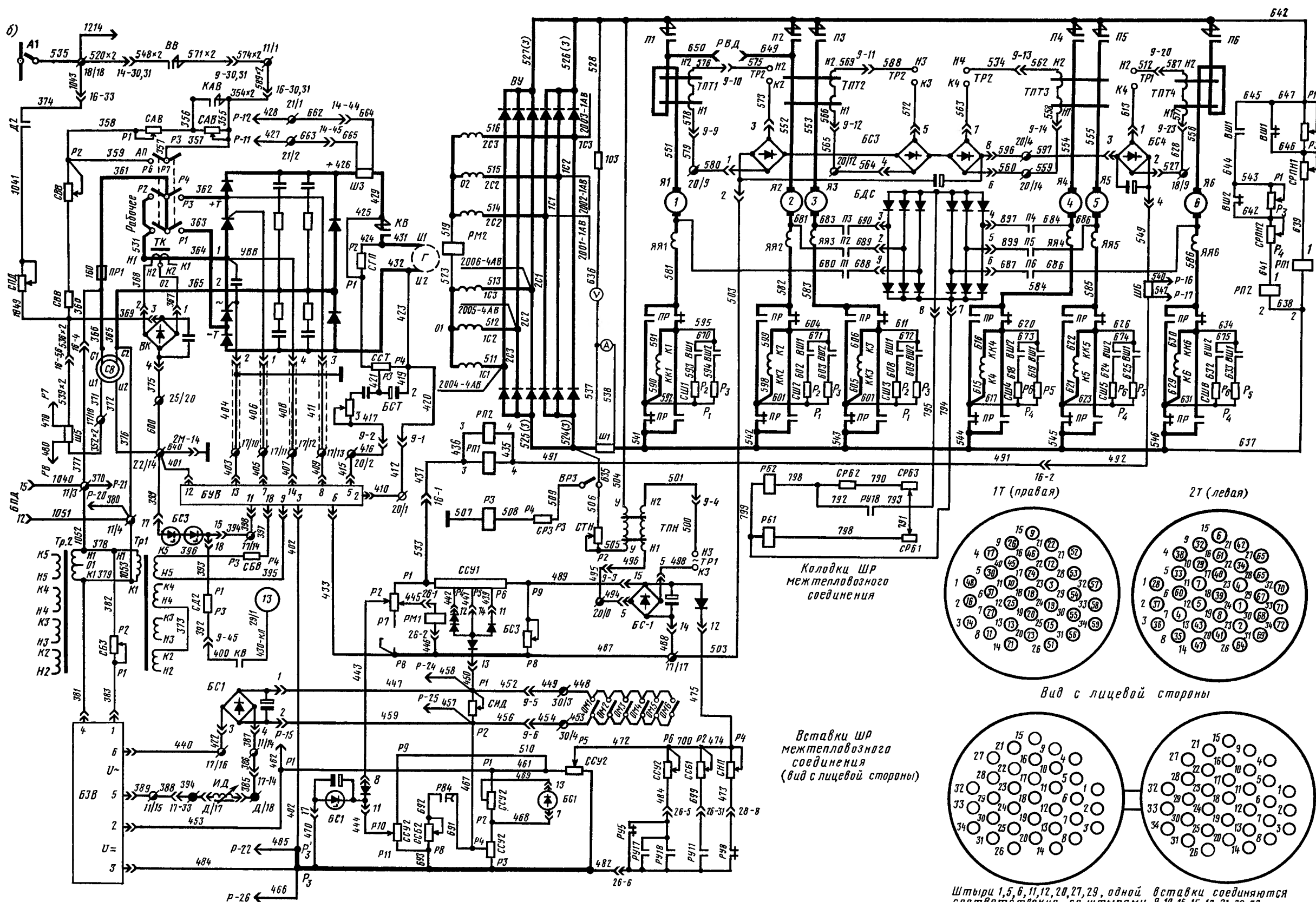


Рис. 169. Электрическая схема тепловоза 2ТЭ116:

Обозначение	Наименование	Тип	Обозначение	Наименование	Тип	Обозначение	Наименование	Тип
А1	Автомат	АБ3-М-25-1,3 I н	МК	Электродвигатель калорифера	П11М	ВШ1, ВШ2	Контактор ослабления поля	ПКГ-566
А2, А11, А9, А6, АК	"	АБ3-МГ-10-10 I н	ПУ	Переключатель указателя повреждений	П27-1	КА	Контактор аварийного возбуждения	КВ-1552
А4, А5, АУ	"	АБ3-М-25-1,3 I н	ПТО	Переключатель вольтметра	П-1821	КАВ	Контактор возбуждения генератора	ТКПМ-111
А3	Амперметр зарядки	М4900	ТРК	Тумблер РДК	ТР-2	КВ	Контактор дифманометра	ТКПД-114 В
АВ	Выключатель батареи	ВВ-3 И-75В	РДМ1-РДМ4	Реле давления масла	РДМ-1	КДМ	Контактор МН	ТКПМ-111
БВ	Аккумуляторная батарея	68 ТПЖКН-250, 48ТН-450	РДК	Реле давления воздуха	РДМ-2	КМ	Контактор маневрового режима	КМ-111 исп. 1
БВК	Блок сопротивления	БВК-2	РВ	Регулятор напряжения	РВ-1	КМР	Контактор ТН	ТКПМ-121
БВВ	Вентиль жалюзи ВК	ВВ-3	РУВ, РУ10	Реле управления	РУ-1	КН	Контактор ТН	КМ-21 исп. 2
ВВВ	Вентиль воздушного фильтра	ВВ-3	РУВ	Реле уровня воды	РУ-2	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
ВВ7	Вентиль ускорителя запуска	ВВ-1 на 75 В	ССВ	Сопотвление зарядки батареи	ССВ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
ВК	Вентиль ускорителя запуска	ВВ-1 на 75 В	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
ВН	Вентиль ускорителя запуска	ВВ-1 на 75 В	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
ВВ	Выключатель батареи	ВВ-3 И-75В	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
Д1, Д2	Контактор пусковой	Д1-2	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
КДК	Контактор компрессора	КДК	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
КРН	Контактор регулятора напряжения	КРН	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
КУДК	Контактор компрессора	КУДК	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
КВН	Контактор водяного насоса	КВН	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
ТН	Топливный насос	ТН	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
К	Контактор	К	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2
МН	Масляный насос	МН	СМ	Счетчик моточасов	СМ	КН	Контактор ТН	КМ-11 исп. 2



Коробка выводов дизеля 2Д70														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17-36-1503	17-35-1500	17-37-1500	17-38-1507	17-11-1568	17-22-1600	17-34-1132	17-20-1131	17-39-1508	17-8-1030	17-21-1167	17-3-1371	17-4-1370	17-17-1733	17-18-1783
17-36-1503	17-35-1500	17-37-1500	17-38-1507	17-11-1568	17-22-1600	17-34-1132	17-20-1131	17-39-1508	17-8-1030	17-21-1167	17-3-1371	17-4-1370	17-17-1733	17-18-1783
17-36-1503	17-35-1500	17-37-1500	17-38-1507	17-11-1568	17-22-1600	17-34-1132	17-20-1131	17-39-1508	17-8-1030	17-21-1167	17-3-1371	17-4-1370	17-17-1733	17-18-1783

5/11	1366	5-33	1367	11/7	64	19-26	27	26
7/3	2215	6-7	2216	15/3	34	18-22	27	22
29/10	1416	14-11	1417	7/12	56	20-31	17	31
29/11	1418	14-12	1419	18/17	57	20-32	17	32
5/13	1844	5-35	1845	14/19	20/15	60	19-6	27
5/14	1809	6-41	1807	14/1	20/16	61	19-16	27
5/17	1414	5-34	1415	11/18	65	20-27	17	16
5/11	1291	5-27	1286	11/12	71/15	66	19-28	27
5/12	1290	5-28	1287	21/13	11/18	67	19-29	27
29/1	1289	9-33	1286	18/1	11/19	68	19-30	27
29/8	1288	9-34	1287	11/20	69	19-31	27	30
				10/10	13/3	70	19-32	27
					18/8	51	20-28	17
					12/11	52	20-27	17
18/14	391	16-3	390	25/10	12/18	53	20-28	17
					11/10	54	20-29	17
					11/12	55	20-30	17
19/10	1799	16-29	1798	25/8	11/12	56	20-31	17
11/11	2347	18-11	2345	17/18			20-32	17
11/12	2255	18-5	2254	11/16			20-34	17
11/13	2320	20-40	2319	13/19			19-33	27
11/14	2126	21-19	2125	13/20			19-34	27
11/15	2128	21-22	2127	17/11			17-16	1801
11/16	2124	21-18	2123	16/10			17-17	1783
17-18	1704	18-26	1788					
17-19	1802	18-27	1818				21-17	1810
17-21	1786	18-31	1819				21-20	1820
10-13	1787	21-11	1805					

Продолжение

Обозначение	Наименование	Тип	Обозначение	Наименование	Тип	Обозначение	Наименование	Тип
TRM, TRB2, ТК	Термореле воды масла	КРД-4	Tr1	Трансформатор распределительный	ТР-4	РП1, РП2	Реле перехода	РД-3010
ITN, IHP, IPI-I	Тумблер контроля сигнализации	ТВБ-4	Tr2	Трансформатор распределительный	ТР-70	РБ1-РБ3	Блок буксования	ББ-320
ТУП	Тумблер топливного насоса	ТВБ-2	ТПН	Трансформатор постоянного напряжения	ТПН-4	ИД	Сопровождение добавочное	Р-103
УТ	Тумблер «Управление переходом»	ТВБ-2	ТК	Трансформатор коррекции тока	ТТ-30	ИД	Индуктивный датчик	ИД-30
САВ, СПД	Тумблер «Управление тепловозом»	ТВБ-2	ТПП1, ТПП2	Трансформатор постоянного тока	ТПП-10	1АТ, 2АТ	Автоматические выключатели	А3124-100
СВВ	Сопровождение БУВ	ПС-50326	Ш1	Шунт 6000 А	ШТ-10	1АВ-4АВ	Автоматические выключатели	А3134-200
СВЗ	Сопровождение БУВ	ПС-50326	Ш2	Шунт 200 А	ШТ-70	АВУ	Автоматические выключатели	АК63-3МТ-40-1,47 Н
СВЗ	Сопровождение БУВ	ПС-50326	Ш3	Шунт 20 А	ШТ-30	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СНП	Сопровождение нулевой позиции	ПС-2053	Ш4	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СВВ	Сопровождение	ПС-50422	Ш5	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СГП	Сопровождение селективного узла	ПС-50239	Ш6	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
ССУ1	Сопровождение селективного узла	ПС-50239	Ш7	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
ССУ2	Сопровождение селективного узла	ПС-50239	Ш8	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СИД	Сопровождение ИД	ПС-50239	Ш9	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
ССТ	Сопровождение БСТ	ПС-50229	Ш10	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СРЗ	Сопровождение РЗ	ПС-50224	Ш11	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СТН	Сопровождение ТПН	ПС-9110	Ш12	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СШ1-СШ3	Сопровождение шунтировки	ПС-9120	Ш13	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СШ4-СШ6	Сопровождение шунтировки	ПС-9120	Ш14	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100
СРПН1, СРПН2	Сопровождение РП	ПС-40601	Ш15	Шунт 5 А	ШТ-10	ВВУ	Электропривод вентилятора ВУ	АО2-52-6-100